

# ACTES DE LA VII TROBADA D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA

SOCIETAT CATALANA D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA  
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Barcelona 2003



# ACTES DE LA VII TROBADA D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA

Barcelona, 14, 15, 16 i 17 de novembre de 2002

Coordinació:

*Josep Batlló Ortiz*  
*Pasqual Bernat López*  
*Roser Puig Aguilar*



**SOCIETAT CATALANA D'HISTÒRIA  
DE LA CIÈNCIA I LA TÈCNICA**  
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP

**Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica** (7a : 2002 : Barcelona)

Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica : Barcelona, 14, 15, 16 i 17 de novembre de 2002

Textos en català, anglès, castellà i francès. — Bibliografia

ISBN 84-7283-710-6

I. Batlló i Ortiz, Josep II. Bernat López, Pasqual III. Puig Aguilar, Roser

IV. Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica V. Títol

VI. Títol: Actes de la Setena Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica

1. Tecnologia — Història — Congressos 2. Ciència — Història — Congressos

5/6(091)(061.3)

Coberta: disseny d'Enric Satué per a la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica

© 2003, dels autors de les ponències

Propietat d'aquesta edició:

Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica,

filial de l'Institut d'Estudis Catalans,

Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: desembre de 2003

Tiratge: 500 exemplars

Text original revisat lingüísticament per l'Oficina de Correcció i Assessorament Lingüístics de l'IEC

Compost per Anglofort, SA

Carrer del Rosselló, 33. 08029 Barcelona

Imprès a Limpergraf, SL

Polígon industrial Can Salvatella. Carrer de Mogoda, 29-31. 08210 Barberà del Vallès

ISBN: 84-7283-710-6

Dipòsit Legal: B. 50359-2003

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del *copyright*, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment i suport, incloent-hi la reprografia i el tractament informàtic, la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec comercial, la inclusió total o parcial en bases de dades i la consulta a través de xarxa telemàtica o d'Internet. Les infraccions d'aquests drets estan sotmeses a les sancions establertes per les lleis.

## SUMARI

Presentació .....	11
-------------------	----

### CONFERÈNCIES

Víctor NAVARRO BROTONS: Espanya i la Revolució Científica: aspectes historiogràfics, reflexions i perspectives .....	15
John HEILBRON: Science as a subject of history .....	33
Francesc X. BARCA SALOM: Dels càlculs d'estima a l'astronomia nàutica. L'ensenyament de les ciències nàutiques a l'Escola de Nàutica de Barcelona .....	43
María Jesús SANTESMASES: Neutralidades y atrasos: ciencias y tecnicismo en la España de Franco .....	63
Ricard VINYES: La psiquiatriçació de la dissidència durant el franquisme i les seves conseqüències pràctiques .....	79
Ahmed DJEBBAR: Les activités mathématiques en Al-Andalus et leur prolongement au Maghreb (IXe-XVe s.) .....	87
John PICKSTONE: Past and present knowledges in the practice of the history of science .....	113

### SESSIÓ MISCEL·LÀNIA

Josep M. VIDAL HERNÁNDEZ: Naturalistes menorquins i estrangers a Menorca en el darrer terç del segle XIX. Un model de xarxa científica .....	135
Joan MARCH NOGUERA: Rafael Àlvarez Sereix (1855-1946) i el catalanisme científic .....	145
M. Rosa MASSA ESTEVE; M. Fàtima ROMERO VALLHONESTA: La geometria com a eina bàsica per a la construcció de les taules de cordes a l'Almagest de Ptolemeu (II d. C.) .....	153
Marta GÓMEZ MARTÍNEZ: Lengua y ciencia en un manual de astronomía del siglo XIII: <i>De Sphaera Mundi</i> de Sacrobosco .....	161
Eduard RECASENS GALLART: Càlcul d'arrels d'equacions polinòmiques a l' <i>Arithmètica Universal</i> de Saragossà .....	167
Tayra M. C. LANUZA NAVARRO: Los pronósticos astrológicos de Fray Leonardo Ferrer y las esperanzas de sucesión de Carlos II en torno a 1690 .....	173
Marià BAIG I ALEU: La reial foneria de Sant Sebastià de la Muga (1768-1794) .....	181

**ENSENYAMENT I HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA**

Iolanda GUEVARA CASANOVA; M. Àngels CASALS PUIT: Resolució de triangles per mètodes geomètrics i mètodes algebraics en l'obra <i>De triangulis omnimodis</i> (1464) de Regiomontanus (1436-1476) . . . . .	191
Pere GRAPÍ I VILUMARA: L'École Normale de l'any III. La Torre de Babel al Jardin des Plantes. Experiència pedagògica i innovació científica en el curs de química de Berthollet . . . . .	201
Raimon SUCARRATS I RIERA: Estudi d'un llibre de text a la Barcelona de principis del XIX . . . . .	207
Inés PELLÓN GONZÁLEZ; Maria Cinta CABALLER VIVES; José LLOMBART PALET: Física y química en el Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza (1847-1900) . . . .	213
Maria Cinta CABALLER VIVES; Inés PELLÓN GONZÁLEZ; José LLOMBART PALET: Las matemáticas en el Instituto Vizcaino de Segunda Enseñanza (1847-1900) . . . .	225
Josep Manel PARRA SERRA; Emma SALLENT DEL COLOMBO: El debat sobre les notacions vectorials al congrés internacional de matemàtics de Roma (1908) i a l' <i>Enseignement Mathématique</i> (1908-1912) . . . . .	233
Emma SALLENT DEL COLOMBO; Josep Manel PARRA SERRA: Cesare Burali-Forti i les homografies vectorials . . . . .	239
M. Lluïsa GUTIÉRREZ MEDINA: La didàctica de la geografia i la interdisciplinarietat en ciències socials mitjançant les excursions escolars. El cas d'Alexandre de Tudela (1861-1935) . . . . .	245

**CIÈNCIES NÀUTIQUES I TECNOLOGIA**

Sessió conjunta amb el I Congrés d'Història Marítima de Catalunya

Antoni ROCA ROSELL: Josep Ricart i Giralt, motor de les ciències nàutiques . . . . .	255
Carles PUIG-PLA: Breu aproximació a les contribucions científicotècniques d'Agustí Canelles (1765-1818) . . . . .	263
Francisco J. GONZÁLEZ GONZÁLEZ: La colección de instrumentos antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada: piezas incorporadas entre 1995 y 2002 . . . . .	273
Xavier MORENO; Magda GASSÓ: El ingeniero naval Andrés A. Comerma Batalla (1842-1917) . . . . .	285
Carles PUIG-PLA; Antoni ROCA ROSELL: Una revisió historiogràfica de Narcís Monturiol . . . . .	297

**SESSIÓ PÒSTER**

José A. ALTEMIR: Literatura científica en el archivo de D. Antoni Martí Franqués en Altafulla . . . . .	307
Trini CADEFAU SURROCA; M. Assumpció CATALÀ POCH: El calendari musulmà . . . . .	313

Jesús Ignasi CATALÀ GORGUES: La festa de les falles de València com a font per a l'estudi històric i social de la ciència i de la tècnica: una proposta de treball .....	319
Neus VILA RUBIO; Montserrat CASANOVAS CATALÀ: Un programa de recuperació historiogràfica: la documentació de l'arxiu filològic i lingüístic de Samuel Gili Gaya .....	329
José PARDO TOMÀS; Àlvar MARTÍNEZ VIDAL: <i>Annals de Medicina</i> : expressió de la medicina catalana "noucentista" .....	333
Jaume PERARNAU LLORENS: Les col·leccions d'objectes científics del Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya .....	337

## ARXIUS DE CIÈNCIA

Xavier ROQUÉ: El Servei d'Arxius de Ciència: creació i primeres realitzacions .....	343
José Luis FRESQUET FEBRER; María Luz LÓPEZ TERRADA: La digitalización del archivo Rodrigo Pertegás de la Biblioteca y Museo Historicomédicos de la Universitat de València .....	349
Àlvar MARTÍNEZ VIDAL; José PARDO TOMÀS: La documentació manuscrita de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i Balears .....	357
Maria GENESCA SITJES: L'empremta d'un passat històric: tractament del patrimoni documental a l'Observatori de l'Ebre .....	365

## ENGINYERIA, AGRICULTURA I EDUCACIÓ TÈCNICA

Guillermo LUSA MONFORTE: La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899) .....	373
Pasqual BERNAT: La part d'agricultura de les <i>Memorias de Agricultura y Artes</i> (1815-1821) .....	385
Ricard DURAN PINEDA: Josep Vallhonestà i els colorants artificials en la Catalunya del segle XIX .....	393
Juan F. ASES; Víctor ESTEVE; Gemma GIL; Ivan MARTÍNEZ; Mercè MILLET; Vicent SALAVERT: La conflictiva implantació de l'Escola d'Arts i Indústries de València (1900-1902) .....	403
Celia LOZANO LÓPEZ DE MEDRANO: Los modelos de educación técnica entre 1800-1914. Europa y los Estados Unidos .....	409
Susana MARTÍNEZ RODRÍGUEZ: Desarrollo económico y formación técnica. Notas sobre la contribución de Joaquín Sanromá y Creus .....	417
Josep SURIOL CASTELLVI: El Canal de la Infanta .....	423
Joan Carles ALAYO I MANUBENS: L'electricitat a Espanya en els segles XVIII i XIX. Una anàlisi a partir de la bibliografia històrica .....	433
Ramon CLOTET; Josep MESTRES; Dolors PONSATI: El mató al Lluçanès als inicis del segle XX: justificacions tecnològiques de la seva elaboració .....	439

**CIÈNCIA I FRANQUISME**

Agustí NIETO GALAN: Antoni Garcia Banús (1888-1955) i el Laboratori de Química Orgànica de la Universitat de Barcelona . . . . .	449
Carles GÀMEZ PÉREZ: El Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT) i el desenvolupament de la Física Teòrica a Espanya durant l'últim franquisme . . .	453
Lluís VIRÓS I PUJOLÀ: La tecnologia de la cinteria durant l'autarquia . . . . .	459
Salvador LÓPEZ ARNAL: Ciencia y racionalidad en la obra de Manuel Sacristán . . . . .	467

**CIÈNCIA I TÈCNICA A L'ISLAM**

M. Assumpció CATALÀ POCH; Trini CADEFU SURROCA: Influència de l'obra d'Isidor de Sevilla sobre la cultura andalusina . . . . .	475
Josep Vicent MAROTO I BORREGO; N. MAROTO I ARCE: El llibre d'Agricultura d'Ibn Al Awwam: un magnífic tractat d'Agronomia amb curioses aportacions mèdiques i veterinàries . . . . .	481
Roser PUIG AGUILAR: Un manuscrit àrab sobre instruments astronòmics a la Biblioteca de Catalunya . . . . .	487

**TAULA RODONA SOBRE LA CIÈNCIA I L'ISLAM**

Emilia CALVO: En torno a los inicios de la actividad científica en lengua árabe . . . . .	497
Miquel FORCADA: Perspectives de l'estudi de la ciència i de la tècnica araboislàmiques en l'època moderna i contemporània . . . . .	505
Mònica RIUS: Fonts per a l'estudi de la història de la ciència andalusina . . . . .	511
Julio SAMSÓ: A social approximation to the History of the Exact Sciences in al-Andalus . .	519

**MUSEUS I INSTRUMENTS CIENTÍFICS**

Lluís GARRIGÓS OLTRA: Aproximación bio-bibliográfica a la figura de François Joseph Houtou de Labillardière (1796-1867). Farmacéutico, químico, naturalista, terrateniente y político . . . . .	533
Josep SIMÓN CASTEL; Cristina SENDRA MOCHOLÍ; Pedro RUÍZ CASTELL; Antonio GARCÍA BELMAR; Jesús I. CATALÁ GORGUES; José R. BERTOMEU SÁNCHEZ: Obrint les caixes negres: els instruments científics de la Universitat de València . . . . .	545
Santiago VALLMITJANA; Ignasi JUVELLS: Característiques d'un espectroscopi de cua d'escorpi utilitzat en Astronomia . . . . .	553
Josep BATLLÓ; Carme CLEMENTE; Francisco PÉREZ-BLANCO; Francisco VIDAL: Estudi i reconstrucció d'un sismògraf Bosch-Omori . . . . .	559
Alícia MASRIERA: El Museu Martorell, 125 anys d'un museu històric i la seva aportació a la Geologia catalana . . . . .	569
Pau SENRA PETIT: Exposició Victoriano Muñoz Oms. L'home i el territori . . . . .	579



Jaume VALENTINES ÀLVAREZ: El projecte del Museu de l'Enginyeria de Catalunya . . .	589
Liviu Alexandru SOFONEA: The <i>Museum</i> -isation of some relevant technical <i>Artaefactae</i> in the European town Sibiu/Hermannstadt/ and in the Transilvanean <i>judetul</i> Sibiu at the beginning of the XXIth century . . . . .	595
Joan Josep CURTO; Carme CLEMENTE; FRANCISCO PÉREZ-BLANCO; Maria GENESCÀ: Espectrogoniòmetre solar de l'Observatori de l'Ebre, fonaments teòrics i restauració de l'aparell . . . . .	607

## CIÈNCIES BIOMÈDIQUES

Sebastià GIRALT: Els melancòlics, de l'excel·lència a la marginalitat . . . . .	617
Francisco Javier GRACIA SANCHO; Jorge Sergio GRACIA SANCHO: Els rituals funeraris a l'antic Egipte i la seva bioquímica . . . . .	625
Agustí CAMÓS CABECERAN: El transvasament dels estudis historiogràfics a l'ensenyament de les disciplines. El cas de Lamarck . . . . .	631
Josep ALSINA I CALVÉS: El mètode de Buffon a la <i>Histoire Naturelle</i> . . . . .	639
Enric PERDIGUERO GIL: Nova Planta, comerç i sanitat: el resguard de la salut a l'Alacant del segle XVIII . . . . .	647
Santiago GARCIA VALLVÉ; Miguel Ángel MONTERO SIMÓ; Eduard GUZMÁN DESCARREGA; Antonio ROJAS PÉREZ; Antoni ROMEU FIGUEROLA: Evolució biològica a través de la història de la Bioquímica . . . . .	655
Francisco Javier MARTÍNEZ-ANTONIO; Isabel JIMÉNEZ-LUCENA; Jorge MOLERO-MESA: La política sanitària del Protectorado de España en Marruecos: El informe Delgado (1927) . . . . .	661
José Manuel GUTIÉRREZ GARCÍA: La profilaxis de la tuberculosis según el veterinario Josep Vidal Munné (1896-1958) . . . . .	671
Comitès i entitats patrocinadores . . . . .	681
Llista d'inscrits . . . . .	685
Llista d'autors . . . . .	695



## PRESENTACIÓ

Novament, ens plau oferir-vos una altra edició de les actes de les trobades sobre història de la ciència i de la tècnica que la nostra Societat duu a terme puntualment cada dos anys. Aquesta vegada es tracta de les actes de la VII Trobada, celebrada a Barcelona entre el 14 i el 17 de novembre de 2003. En aquesta Trobada, entre comunicacions orals, pòsters i les habituals conferències a càrrec de diversos especialistes dels diferents àmbits de la disciplina, es van presentar més d'una setantena de treballs. En aquesta ocasió, totes les presentacions de la Trobada van ser plenàries. Les comunicacions es van agrupar en una desena de sessions, que varen abraçar des de les tradicionals sessions de miscel·lània o pòster fins a sessions referents a ciència i franquisme o ciències nàutiques i tecnologia. És seguint l'ordre en què van ser exposades que hem ordenat el volum. Una de les sessions fou organitzada conjuntament amb el I Congrés d'Història Marítima de Catalunya i se celebrà al Museu Marítim de Barcelona. Igualment, una altra sessió de la Trobada tingué lloc a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, que els participants pogueren visitar.

Com en les actes precedents, el llibre que avui teniu a les mans compleix una doble finalitat. D'una banda, es tracta del recull dels treballs —conferències i comunicacions orals o pòsters— que els socis i altres historiadors de la disciplina van presentar en el decurs d'aquesta Trobada. D'altra banda, aquest és un volum que representa també, d'alguna manera, la culminació material de tot el procés que ha comportat la preparació i l'organització de la Trobada, així com l'edició de les actes. Pel que fa al contingut, en primer lloc, hi trobareu les conferències; tot seguit, les comunicacions orals i els pòsters. Cadascuna d'aquestes seccions segueix internament el mateix ordre en què van ser presentades les comunicacions.

No cal dir que ni la Trobada ni aquest volum no haurien estat possibles sense la col·laboració de moltes persones i institucions. Molts socis van fer possible que la Trobada assolís el grau de qualitat esperat tant intervenint en l'organització com, finalment, participant-hi activament, sigui amb comunicacions, sigui en els debats. A totes aquestes persones, volem expressar-los el nostre reconeixement. Hem d'assenyalar el fet que la imatge gràfica d'aquesta Trobada fou confiada a Enric Satué, la qual cosa representà un assoliment en el terreny del disseny que ens satisfà molt. Finalment, volem mencionar especialment la col·laboració del Museu Marítim de Barcelona, de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona i de l'Institut de Cultura de l'Ajuntament de Barcelona; de la Diputació de Tarragona; de les universitats: la Politècnica de Catalunya, la de Barcelona, l'Autònoma de Barcelona, la Rovira i Virgili i la Politècnica de València; del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya; del Ministeri de Ciència i Tecnologia, i, gràcies a la col·laboració de la Setmana de la Ciència, de la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia.

Una vegada més, amb l'edició d'aquestes actes, la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica reforça el seu paper central en el panorama historiogràfic de la ciència i de la tècnica al nostre país. Una posició que no és casual, sinó que obeeix a l'esforç i el treball de tots els socis i de totes aquelles persones i institucions que amb la força de la feina perseverant ho fan possible.

Josep Batlló  
Pasqual Bernat  
Roser Puig

# **CONFERÈNCIES**



## ESPANYA I LA REVOLUCIÓ CIENTÍFICA: ASPECTES HISTORIOGRÀFICS, REFLEXIONS I PERSPECTIVES\*

**Víctor Navarro Brotons**

Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación «López Piñero». Universitat de València-CSIC.

Paraules clau: *Espanya, revolució científica, historiografia.*

Spain and the scientific revolution: historiographical aspects, reflections and perspectives.

*Summary: In order to address the question of «Spain and the Scientific Revolution» it is useful to distinguish between two periods that correspond more or less to the 16th and 17th centuries. During the sixteenth century, the development of different scientific fields and technological activities in Spain was consonant with general European trends (with some peculiarities and emphasis on certain activities, such as those related to maritime expansion). In the seventeenth century, on the contrary, Spain hardly participated at all in the achievements and advances of European science. But relative isolation and decadence is usually confused with an absence of scientific, technological and philosophical activity. In recent decades, a considerable number of studies have contributed material enabling an in-depth reappraisal of the general issue of Spain and the Scientific Revolution and the particular questions related to it, in a manner more in line with the aims of the present-day historiography of science, its plurality of perspectives and models and its historiological criteria.*

Key words: *Spain, scientific revolution, historiography.*

En un article inclòs en la *Geographie moderne* de l'*Encyclopédie Méthodique*, en 1782, Nicolás Masson de Morvilliers, després de ponderar diversos aspectes de la geografia espanyola i dels seus habitants, preguntava: què es deu a Espanya? Des de fa dos segles, des de fa quatre segles, des d'en fa sis, què ha fet per Europa? Encara que finalment Masson reconeixia que hi havia clars signes de recuperació, la qual seria possible finalment amb l'ajuda de les metròpolis il·lustrades, particularment de França. Entre les causes adduïdes per Masson hi havia la des població d'Espanya, la gran quantitat de frares i monges, la Inquisició,

\* Aquest treball ha estat parcialment finançat amb una ajuda del Ministerio de Ciencia y Tecnología, BHA 2000-1456.

els impostos excessius, el règim dietètic dels espanyols, el clima i l'emigració dels espanyols.<sup>1</sup> A la mateixa època, una afirmació semblant sobre els deutes a Espanya havia sigut llançada en sòl italià per diversos autors, particularment Girolamo Tiraboschi i Saverio Betinelli, bé que més centrada en la literatura: segons aquests autors, els espanyols, des de l'època de Sèneca i Marcial, haurien importat a Roma el mal gust que hauria corromput les lletres llatines, i en l'època moderna Góngora i els seus deixebles haurien introduït de nou la mateixa corrupció en la literatura italiana.<sup>2</sup>

Recentment, en un article dedicat a la filosofia espanyola dels segles XVII i XVIII, el destacat estudiós Antony Pagden afirmava: «Espanya mai no va experimentar una revolució científica o alguna cosa semblant que es pogués acomodar a una descripció d'aquest tipus» (Pagden, 1988: 139). Un altre molt notable historiador, Allen G. Debus, ben informat del desenvolupament de la historiografia de la ciència a Espanya, a jutjar per l'àmplia bibliografia que cita, ha escrit un article dedicat a «Paracelsus and the delayed scientific revolution in Spain». Ara, en aquest cas, es tracta, doncs, no d'un retard, no d'una inexistència. Segons Debus: «Seria difícil defensar que la ciència i la medicina ibèriques foren innovadores en el sentit de la ciència anglesa, francesa, italiana o alemanya» (Debus, 1998: 147-148). El que Debus il·lustra en part per la reacció espanyola a l'obra de Paracelsus i a la medicina química queda explicat per l'esforç de Felip II per tal de preservar l'ortodòxia religiosa. Afirmacions semblants es poden trobar en altres autors, juntament amb un creixent interès per la història de la filosofia i la ciència a la Península i a les Illes.

En un congrés internacional d'història de la ciència dedicat a Galileu i celebrat recentment en territori espanyol, un destacat estudiós americà va dir en les seues conclusions que aquella reunió mostrava que Espanya podia considerar-se ja un país modern (modern, ben entès, no postmodern: encara més recentment, fa a penes unes setmanes, he escoltat en Boston una conferència sobre un filòsof i naturalista espanyol del segle XVII, Juan Eusebio Nieremberg, el qual es qualificava de modern, premodern i postmodern al mateix temps).

La qüestió de què es deu a Espanya? plantejada per Masson, es considera un dels orígens de l'anomenada *polèmica de la ciència espanyola*, i està sens dubte relacionada amb l'anomenada *llegenda negra* (terme inventat pel polític i historiador Julián Juderías en 1913).<sup>3</sup> Sobre aquesta pressuposada *llegenda* deia Pierre Chaunu: «La llegenda negra és el reflex d'un reflex, una imatge doblement deformada, la imatge exterior d'Espanya, tal com l'Espanya la veu. L'especificitat de la llegenda negra radica no en la pressuposada especial intensitat negativa de les crítiques, sinó que la imatge exterior ha afectat Espanya més que la seua imatge exterior ha afectat a qualsevol altre país. La llegenda negra és, per tant, per així dir-ho, el conjunt de traces negatives que la consciència espanyola descobreix en la seua imatge» (Chaunu, 1964). En la mateixa línia François López apuntava que tota la Il·lustració espanyola va ser una gran revisió del llegat del passat i de les tradicions nacionals. Mai —afegia— la imatge d'Espanya projectada en els altres països va exercir, en rebre's en el país, tanta influència sobre el pensament i l'actuació de l'elit instruída. Probablement no va haver-hi en aqueixa èpo-

1. *Géographie moderne*, t. I, pp.554-568, de la *Encyclopédie Méthodique*, París, 1782. Es pot llegir en versió castellana a García Camarero (1970: 47-53).

2. Sobre aquesta polèmica, vegeu Batllori (1966) i López (1999).

3. Vegeu García Cárcel (1998).



ca ni una sola gran empresa intel·lectual que no tinguera per finalitat confessada rehabilitar la nació denigrada pels estrangers i obrir els ulls als mateixos espanyols (López, 1999: 332-333).

En aquest últim sentit, els debats de l'època de la Il·lustració van produir treballs gens menyspreables. Recordaré ací les obres de Francisco Lampillas i Juan Andrés, dos jesuïtes expulsats, que van anar a Itàlia i van intervenir en la polèmica contra Tiraboschi i Betinelli. Lampillas, en el seu *Saggio storico apologetico della Letteratura Spagnuola contro le pregiudicate opinioni di alcuni moderni scrittori italiani* (1778-1781, 6 vol.), va mostrar un ample coneixement de l'activitat, diguem-ne hispànica, en medicina, història natural, navegació, art militar, filosofia natural i humanisme en les seves diferents orientacions i manifestacions. D'altra banda, Lampillas va reconèixer els pocs progressos realitzats a Espanya en el període més recent en matemàtiques i física; va rebutjar, però, l'atribució a factors com el clima, esgrimit pels seus oponents, així com el concepte d'un «temperament nacional» o «geni» inalterable. Davant de tot això, va introduir una perspectiva històrica i va adoptar un punt de mira relativista.<sup>4</sup>

En l'època contemporània, és a dir, en els segles XIX i XX fins a la Guerra Civil, la polèmica sobre què es deu a Espanya? o «de la ciència espanyola» va continuar, amb resultats diversos. La crisi dels ideals il·lustrats, que es va manifestar dramàticament en els Anys de la Guerra de la Independència i al regnat de Ferran VII, va fer de nou molt difícil el desenrotllament normal de l'activitat científica a Espanya, encara que per descomptat no el va ofegar totalment; això va donar de nou arguments als més pessimistes sobre el paper i possibilitats del desenvolupament de la ciència en la història espanyola. Conservadors i liberals van incorporar en els seus combats ideològics la qüestió de la ciència espanyola; però, al mateix temps, es van realitzar repertoris biobibliogràfics de gran utilitat i estudis monogràfics o històries, per part d'alguns científics, de les mateixes disciplines, centrades en les realitzacions espanyoles en diversos períodes. Alguns destacats científics, com Cajal, van criticar, per la seua insuficiència o inconsistència, les teories essencialistes proposades com explicacions de la debilitat de la cultura científica a Espanya. Cajal, no negava la influència d'alguns d'aquests factors, com la intolerància religiosa o l'orgull i arrogància espanyola, encara que criticava la seua exageració: «els nostres mals no són constitucionals, sinó circumstancials, adventicis», concloïa el savi.<sup>5</sup>

No obstant això, les explicacions basades en el «caràcter nacional» i en els trets essencials de l'«espanyol» van continuar sent utilitzades per historiadors tan rellevants com Claudio Sánchez Albornoz i Américo Castro. Américo Castro va afirmar que la ciència fou una víctima de les guerres contra l'Islam, que varen produir l'efecte d'encoratjar determinats valors i pràctiques (honor, coratge, fervor religiós) i descoratjar-ne d'altres (racionalitat, ciència, treball manual). «Mai va haver-hi a Espanya un autèntic i propi pensament científic», afirmava Castro en 1953, ja que aquest pensament era aliè al mode d'existir dels espanyols, a la seva «vividura».<sup>6</sup> Per a Sánchez Albornoz, Castro havia exagerat tant l'extensió com la naturalesa del contacte entre musulmans i cristians, que va ser conflictiu i, per tant, no podia conduir a un intercanvi cultural creatiu; a més, la majoria dels components de la cultu-

4. Sobre Lampillas, vegeu Batllori (1966) i López (1999), especialment p. 328 i ss.

5. Vegeu el text de Cajal sobre la qüestió a García Camarero (1970), pp.373-399. Vegeu també una revisió recent d'alguns aspectes de la «polèmica» a Nieto-Galàn (1999).

6. En un article publicat a *El Nacional*, Caracas, 5 de febrer del 1953, titulat «Minorías y mayorías» i reproduït a Castro (1973), pp. 177-185. Sobre les idees de Castro i Sánchez Albornoz vegeu Glick (1992), pp. 118 i ss.

ra «espanyola» serien idiosincràtics o estaven formats per elements romans, gots o altres no semítics. En la seua *Espanya, un enigma històric*, Sánchez Albornoz a penes va dedicar a l'activitat científica una dotzena de pàgines de les mil cinc-cents de l'obra, amb molts errors i seguint la pitjor tradició apologètica.

En els anys seixanta una nova generació d'historiadors de la medicina i de la ciència va començar a desenrotllar un programa de reconstrucció de l'activitat científica en la història d'Espanya. Els seus protagonistes van tractar de superar els plantejaments de la polèmica de la ciència espanyola per mitjà de la investigació rigorosa i el recurs als nous pressupòsits, orientacions i models de la història social de la medicina i de la ciència. Sens dubte, la personalitat més destacada en aquest sentit va ser José María López Piñero, i l'obra més important, en el tema que ens ocupa, *Ciència i tècnica en la societat espanyola dels segles XVI i XVII*. Aquesta obra, apareguda en 1979, pot considerar-se una síntesi de la historiografia existent sobre el tema fins aquesta data, incloses les contribucions del propi López Piñero i els seus col·laboradors o deixebles. Format a Alemanya, en història de la medicina, López Piñero va assimilar els pressupòsits de la història social de la medicina de Sigerist a través d'Erwin Ackernecht, pressupòsits que tractaria d'aplicar a l'activitat científica en general; així mateix, es va familiaritzar amb les idees i propostes de l'escola dels *Annales* i amb el programa plantejat inicialment per Henri Berr de «histoire integral» o «història total». López Piñero va enarborar com un dels objectius principals de la seua labor com a historiador contribuir a aquesta història integrant-hi l'activitat científica i tècnica. També es va interessar per la tradició funcionalista i per l'obra de Merton, encara que no estava d'acord a recórrer com a causes explicatives, a motivacions i valors d'arrel religiosa, com el calvinisme. Per a López Piñero, els mecanismes per què l'activitat científica es desenrotlla o no, són principalment formals i conscients, és a dir, institucionalitzats i canalitzats per l'acció de totes les institucions dels grups dominants que tenen el poder. No obstant això, López Piñero també va reconèixer que la repressió ideològica va ser una de les causes destacades de la decadència de l'activitat científica a Espanya i del seu relatiu aïllament, amb la qual cosa va acabar presumint conseqüències no anticipades d'accions no dirigides conscientment contra la ciència. Així mateix, en referir-se als «valors imposats per la moral contrareformista», va reconèixer el seu pes negatiu, si bé com un element secundari en una «dinàmica socioeconòmica molt complexa».<sup>7</sup> La seua història social de la ciència es refereix principalment a l'externalisme social: de quina manera actuarien les estructures de poder i les necessitats socials i econòmiques com a mecanismes selectius de les alternatives en la ciència. Quant a l'externalisme cognoscitiu i els plantejaments constructivistes en la línia de l'*strong programme*, López Piñero mai ha negat la seua legitimitat, almenys en la seua versió moderada; i en el cas de la medicina ha insistit en el concepte de sistemes mèdics de les diferents cultures. Però no li ha interessat gaire la sociologia del coneixement científic pròpiament dita i entesa com l'estudi de la influència causal dels factors socials i nocius en els corrents intel·lectuals i en els continguts conceptuals de la ciència. En qualsevol cas, la qual cosa em pareix interessant subratllar, com a perspectiva o orientació bàsica de López Piñero, és el seu interès per reconstruir l'activitat científica al segle XVI, agrupada en diverses àrees, que va tractar d'establir segons l'organització pròpia dels sabers i pràctiques en l'època en estudi. Pel que fa als seus plantejaments per al segle XVII, després en direm alguna cosa.

7. Vegeu una interessant anàlisi d'aquestes qüestions a Glick (1996).

Una qüestió bàsica per a tractar el tema d'Espanya i la revolució científica és el de delimitar què s'entén per «Espanya» en els segles XVI i XVII. Una solució habitual és entendre per tal el conjunt de regnes de l'època que constitueixen l'actual Espanya, amb totes les cauteles que imposen les enormes diferències administratives, i d'altre ordre. Com assenyala Maravall, en parlar de la Monarquia espanyola cal distingir tres plans: cada regne peninsular, el conjunt dels regnes de tradició hispànica i el conglomerat imperial que havia vingut a constituir-se sota la Corona d'Espanya. Açò últim potser afectava més la política que l'estructura de l'Estat naixent, encara que aquella —el complex imperial— va pertorbar i va acabar destrossant l'estructura de l'Estat; per això, afegeix Maravall, es podria titular aquesta fase de la història espanyola: la monarquia contra l'Estat. Pel que fa a la ciència i a la tècnica, els tres nivells van afectar l'activitat científica: el projecte imperial, la construcció de l'Estat modern i la diversitat dels regnes peninsulars, amb les seues pròpies organitzacions politico-socials i les seues pròpies tradicions culturals.

Una altra qüestió és la relativa a què entenem per revolució científica i tots els debats associats: revolució *versus* continuïtat, com definir i delimitar el canvi científic, què entenem per ciència en els segles XVI i XVII i la conveniència o no de mantenir aquest terme, amb totes les cauteles hermenèutiques necessàries. Sense entrar a discutir aquesta qüestió, ara només vull assenyalar la provisionalitat de les afirmacions comparatives sobre el nivell de l'activitat científicotècnica i filosòfica a «Espanya», com en qualsevol altra àrea geopolítica o cultural de l'Europa dels segles XVI i XVII. Encara més, per tal com ens manquen estudis comparats basats en criteris adequats i homogenis de comparació que permeten establir un balanç entre els processos generals i els culturalment específics. Com és sabut, el malson de tot editor d'estudis comparats és aconseguir que els autors utilitzin criteris que permetin finalment tal comparació. Per a posar un exemple, el llibre editat per Porter i Teich (1992), *The Scientific Revolution in National Context*, pioner en aquest plantejament de la revolució científica, no va més enllà d'un conjunt d'assaigs força interessants, però sense una autèntica perspectiva comparada i sense que es facin explícits els problemes de definir les «nacions» europees estudiades en aquesta època: «Itàlia», «German Nations», «Poland», «Spain and Portugal», etc. Per bé que estem completament d'acord amb els editors del volum en què els processos de canvi científic global no poden ser aïllats i entesos sense tenir en compte qüestions de llenguatge, educació, xarxes de comunicació, institucions, economia, relacions socials i polítiques, religió, mecenatge i altres elements comparables. Però, com diu Pyenson (2002: 264-265), no queda clar a aquest llibre que la «nació» siga una unitat d'anàlisi millor que les comunitats lingüístiques, les regions, àmbits geogràfics determinats o definits o les ciutats.

Hem de considerar també les qüestions de cronologia i periodificació. I a l'hora d'avaluar els processos d'evolució cultural i científica i el canvi culturalcientífic, hem de donar compte adequadament dels substrats culturals i aclarir quins fenòmens van estimular el canvi cultural i van dirigir la seua velocitat i direcció; així mateix, en quina mesura els substrats culturals anteriors van limitar l'abast de tal canvi. I també ha d'atendre's a l'impacte del contacte cultural. La interpretació d'Américo Castro sobre la configuració de la cultura espanyola, va tenir el mèrit de desacreditar per a sempre la idea d'una Espanya eterna en plantejar que aquesta cultura va ser el resultat de la interacció entre cristians, musulmans i jueus en l'Espanya medieval. Però, com assenyala Glick (1992), aquesta interpretació perd tota la seua força explicativa en privar aqueixa interacció del seu sentit evolucionista

de competició. Segons Glick, Castro no seria tant un neoidealista hegel·lià, influït per Dilthey (l'*erlebnis* de Dilthey seria la «vividura» o vivència de Castro), com un neolamarckià: la competitivitat es converteix en Castro en un impuls interior, no diferent de la «força vital» de neolamarckians confessos com George Bernard Shaw. Finalment, en la perspectiva de Castro, els processos culturals s'haurien desenrotllat en un buit social, independent en gran manera de les forces socials.

En relació amb tot açò, l'esforç realitzat per autors com Beatriz Hel·lena Domingues en el seu llibre *Tradição na Modernidade e Modernidade na Tradição. A Modernidade Ibérica e a Revolução Copernicana* (1996), a partir de les propostes de R. M. Morse (1982) és digne de consideració. Sobretot en replantejar la qüestió de la peculiaritat espanyola a partir d'una àmplia discussió del concepte de modernitat i d'una crítica del finalisme en la historiografia de la ciència. Finalisme que només consideraria un camí predeterminat cap a la dita modernitat, entesa aquesta així mateix de manera unívoca. Domingues també critica el recurs a la doctrina del «caràcter nacional»: «l'opció ibèrica, diu aquesta autora, no va ser resultat de cap caràcter nacional, sinó d'un desenrotllament històric i cultural que pot i mereix ser dilucidat». No obstant, Domingues no aconsegueix alliberar-se de les idees d'Américo Castro, malgrat la seva crítica a la doctrina del «caràcter nacional». Domingues parla d'«opció ibèrica» i en altres llocs del seu llibre dóna a entendre amb més claredat que el cas espanyol, o «ibèric» va ser resultat d'una elecció conscient d'un pressuposat subjecte històric: Ibèria o Espanya. Per això proposa el nom, pel cas ibèric, de «modernitat medieval».

Pel que fa a l'activitat científicotècnica i filosòfica en els regnes peninsulars al món baix medieval, comparada amb la de la resta d'Europa, va estar afectada per quatre factors de particularisme, com ja va assenyalar Guy Beaujouan (1967): la presència musulmana, la debilitat de les universitats, la precoç maduresa de les llengües peninsulars i el paper excepcional dels jueus. Els monestirs, les catedrals, les corts i cercles nobiliaris, i les aljames jueves van ser, junt amb algunes, molt poques, universitats, els llocs on es van cultivar els sabers científics, mèdics i filosòfics. En els últims anys s'han realitzat un bon nombre d'investigacions que han permès reavaluar aspectes importants d'aquesta activitat, tant per a la Corona de Castella com en la d'Aragó. Quant a la primera, ha aparegut recentment una obra de síntesi; i quant a la segona, està ja en la impremta una obra semblant relativa als països de llengua catalana.<sup>8</sup> Però algunes qüestions romanen sense una explicació satisfactòria. Una d'elles és el que Luis García Ballester va anomenar «reflux de l'escolàstica»: els llibres de filosofia natural i medicina traduïts a Toledo (i en elsud d'Itàlia) «van fluir» cap als centres intel·lectuals europeus, per a tornar després als centres hispans els mateixos llibres, una vegada reconeguts i valorats a Bolonya, Pàdua, Avinyó, Viterbo, París o Oxford, més tard. I alguna cosa semblant va succeir, segons sembla, en astronomia, amb les *Taules Alfonsíes*. Un altre aspecte que hi està relacionat és: per què en l'àmbit hispànic, en les corones de Castella i Aragó, no es va seguir durant els segles XIV i XV el ritme de creació d'universitats que es va donar en l'Europa central, quan per demografia, riquesa circulant i existència de minories propícies va poder fer-se? D'ací que el més interessant en l'activitat científica i mèdica es va portar a terme principalment fora del món acadèmic, en la societat cristiana i al si de la minoria jueua

8. *Historia de la ciencia en la Corona de Castilla*, 4 vol., Valladolid, Junta de Castilla y León, 2002; els dos primers volums estan dedicats a l'edat mitjana i els va coordinar Luis García Ballester; vegeu també Garcia Ballester (2001). *La ciencia en la història dels Països Catalans*, en dos volums, està en premsa.

(caldria excloure el cas molt especial de Montpeller, que va pertànyer a la corona d'Aragó fins al 1348, amb personalitats de tant de relleu com Arnau de Vilanova; Salamanca, en canvi, va començar el seu període d'esplendor en la segona meitat del segle xv).<sup>9</sup>

Aquesta tradició ofereix importants contrastos amb el panorama del segle xvi. En aquest segle es van crear en la Península un considerable nombre d'universitats, (divuit en la Corona de Castella i dotze en la d'Aragó) algunes de notable relleu, com les d'Alcalà i València. Altres, ja existents, com la de Valladolid, es van consolidar i van aconseguir major importància. D'altra banda, els corrents nominalistes, tant en lògica (la lògica «terminista»), com en filosofia natural i en teologia que, segons els nostres actuals coneixements, a penes havien tingut ressó als regnes peninsulars de finals de l'edat mitjana, van aconseguir una gran difusió en la primera meitat del segle xvi en les universitats de Salamanca, Alcalà, València, Valladolid i Saragossa. Això va tindre lloc en gran manera gràcies a un bon nombre de professors procedents de la Península, formats en París baix la influència de John Maior i Jerónimo Pardo, professors que van ser protagonistes destacats de dites orientacions, important-les a la seua tornada a la Península o influint en els professors de les universitats peninsulars amb els seus llibres.

Durant gran part del segle xvi l'activitat científicotècnica i filosòfica en els regnes peninsulars va tindre una gran vitalitat, en estret contacte amb els corrents europeus, i amb algunes peculiaritats pròpies derivades de la tradició medieval i de nous factors apareguts en l'escenari en relació amb la nova configuració política i les ambicions imperials. Fets com l'expulsió dels jueus o la seua conversió forçosa van tenir sens dubte un efecte negatiu per al cultiu de la medicina i de certes activitats tecnicientífiques, però aquest efecte és difícil de precisar donat el gran nombre de jueus conversos que van seguir exercint les seues professions, especialment la de medicina. Com ho ha expressat David Goodman (1991: 131): «la societat espanyola no podia estar-se sense els seus metges conversos». En tot cas, el problema dels conversos, que va contribuir molt a l'atmosfera de sospita i intolerància, sempre molt negatiu per a l'activitat científica, exigeix encara més estudis per a valorar amb precisió la seva importància i abast.

En les universitats de Salamanca, Alcalà i València, en les ensenyances en la facultat d'arts (lògica i filosofia) van conviure en les primeres dècades del segle els corrents nominalistes i realistes (l'ensenyança segons les tres vies o orientacions) amb les orientacions humanistes. Cap a meitat del segle els corrents nominalistes van anar desapareixent, sota la pressió de l'humanisme i de la tornada a l'anomenat «vertader Aristòtil». Però, si bé és cert que alguns humanistes com Pedro Juan Núñez insistien en la necessitat d'una rigorosa hermenèutica del corpus Aristotèlic, complementat amb altres materials d'altres corrents doctrinals i amb matèries científiques, la tendència va ser més a tornar cap al segle XIII —Tomás d'Aquino, en especial, però no únicament— que al «vertader Aristòtil». Doctrines com les de la *intensio* i *remissio* de les formes i totes les qüestions de la tradició dels anomenats *calculatores* s'exposaven ara, en les obres de les últimes dècades del segle, de manera breu i confusa o simplement s'ignoraven o rebutjaven, perquè mesclaven les matemàtiques i la física. No obstant això, els filòsofs jesuïtes continuaren dedicant atenció a aquests temes, sota la influència de Domingo de Soto, en les obres del qual encara es discuteixen àmpliament els temes del moviment, tant des del punt de vista de les causes com dels efectes.

9. Vegeu García Ballester (2001).

En les primeres dècades del segle els professors, procedents dels regnes peninsulars, de lògica, filosofia i teologia que van estudiar i van ensenyar en París i a la Península, també es van interessar per qüestions de matemàtiques, astronomia i geografia, seguint la tradició dels *calculatores* mertonians: així Pedro Ciruelo, professor de teologia a Alcalà, és autor d'una obra enciclopèdica que inclou diversos tractats d'astronomia, astrologia i matemàtiques, comentaris als *Analytica posteriora* d'Aristòtil, on considera les matemàtiques exemple perfecte de demostració aristotèlica. Al Costat de Ciruelo, cal citar, com especialment rellevants, a Pedro Margallo, Juan Martínez Siliceo, Pedro de Espinosa i Gaspar Lax entre els professors de lògica i filosofia que també van publicar textos de les disciplines matemàtiques. En les últimes dècades del segle, s'adverteix entre alguns rellevants professors espanyols un esforç per desmarcar amb claredat les matemàtiques de la filosofia natural, encara que no sempre de manera consistent. Això es pot veure, per exemple, en l'obra medico-filosòfica de Francisco Vallés, qui, a pesar de les seues protestes contra la mescla de les matemàtiques i la filosofia natural, no deixa de recórrer a les matemàtiques per a resoldre determinats problemes (com, per exemple, el dels graus de les qualitats, sobre el qual introdueix una llarga discussió). I en la seua discussió de la gravetat, Vallés es basa en Arquímedes per a explicar el caràcter relatiu del pes. En conjunt, l'evolució de la filosofia natural en aquest període exigeix més recerca analítica: molts textos han d'ésser encara llegits o analitzats per primera vegada; altres han estat estudiats, però freqüentment amb criteris que ja no són els nostres.<sup>10</sup>

Les universitats de València, Alcalà i Salamanca també van comptar amb càtedres de matemàtiques, en les quals s'ensenyava un ampli repertori de matèries, inclosa la cosmografia (geografia matemàtica i descriptiva i cartografia) i alguns dels seus professors van intervenir activament en els debats cosmogràfics i cosmològics i van circular entre els espais acadèmics, cortesans i els relacionats amb les navegacions. La introducció de l'obra de Copèrnic en els Estatuts de 1561 de la Universitat de Salamanca no fou efecte de cap especial perversitat del desenvolupament intel·lectual, com va dir Marie Boas al seu llibre sobre el Renaixement científic (Boas, 1970). Va ser obra dels germans Aguilera, que van residir a Roma en els anys quaranta, sent Juan d'Aguilera metge dels papes Pau III i Juli III. Els Aguilera freqüentaven les reunions en el Palazzo Colonna, a les quals assistien altres espanyols com Andrés Laguna, i en l'ambient italià els Aguilera van haver de conèixer el *De revolutionibus*. D'altra banda, la càtedra de matemàtiques i astronomia de la Universitat de Salamanca portava ja més d'un segle funcionant amb professors competents. El propi Juan d'Aguilera la va exercir com a substitut en 1538. A partir de 1578 la càtedra la va exercir Jerónimo Muñoz, un dels científics més destacats de l'Espanya del segle XVI: matemàtic, astrònom, geògraf, cartògraf, hel·lenista i hebraïsta, Muñoz va ser requerit per a ocupar la càtedra per a la qual li oferiren un salari equiparable a les càtedres millor retribuïdes. Tant a València, que va ser el seu primer destí com a catedràtic de matemàtiques (ho havia sigut d'hebreu en Ancona), com a Salamanca Muñoz va impartir una ensenyança de gran qualitat d'aritmètica, geometria, trigonometria, òptica o perspectiva, introducció a l'astronomia, geografia i cartografia (inclosos els rudiments de la geodèsia), models planetaris i ús de taules i instruments. També es va ocupar de qüestions d'enginyeria i va fer experiències de balística descrites pel seu deixeble, el tractadista d'enginyeria

10. Vegeu Navarro (2002b) i la bibliografia citada en aquest treball.

militar Diego d'Àlaba. Muñoz es considerava perfectament legitimat per a discutir qüestions cosmològiques com a astrònom —encara que, en els seus *Comentaris a Plini*, llegits a València, en exposar amb claredat les seues idees cosmològiques també va usar hàbilment la seua condició de teòleg, professor d'hebreu i Sagrades Escripures. Muñoz va intervenir activament en els debats cosmològics de l'època, especialment en relació amb la supernova de 1572. Les seues idees cosmològiques eren afins a la tradició estoica i antiaristotèliques en aspectes fonamentals i van ser criticades per alguns filòsofs i teòlegs aristotèlics; Muñoz, després del seu text sobre la supernova i un fullet sobre el cometa de 1577 ja no va publicar més obres (es conserva, en canvi, un bon volum de manuscrits), però va continuar defenent les seues idees a Salamanca, on va formar un bon nombre de deixebles: dos d'ells el van succeir en la càtedra de Salamanca, i van seguir defenent idees semblants, encara que més cautelosament; altres es van orientar cap a la cosmografia i es van convertir en cosmògrafs del Consell d'Índies i membres de l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid. Aquests últims, els cosmògrafs i matemàtics de la cort, a penes van insinuar les qüestions cosmològiques i van adoptar públicament una postura pragmàtica cap a l'astronomia, al servei de la geografia matemàtica, la cartografia i l'art i ciència de navegar, com ho havia fet abans el gran matemàtic, tutor de prínceps i cosmògraf major de Portugal Pedro Nunes.<sup>11</sup>

La cartografia, la geografia, l'astronomia nàutica i l'art de navegar foren impulsades pel govern, sens dubte en relació amb el reconeixement, control i domini de les noves terres descobertes i l'expansió territorial ultramarina. També en relació amb els territoris europeus de la monarquia. A l'efecte es van crear noves institucions. Tot açò és ben conegut en les seues línies generals: a Sevilla es va crear la Casa de la Contractació amb diversos càrrecs associats com el de pilot major (1508), encarregat d'examinar als pilots i dirigir l'elaboració del mapa patró; l'ofici de «cosmògraf i mestre de fer cartes i astrolabis i altres enginys per a la navegació» (1523); nous llocs amb una comesa semblant (1537); «cosmògrafs d'honor», com Pedro Medina; i finalment, ja en l'època de Felip II, en 1552 es va crear la Càtedra de Cosmografia i Art de Navegar. En la cort, Carles V va fundar el Consell d'Índies (1524), en el qual es va crear en 1571 el lloc de cronistacosmògraf major d'Índies, que se separaria en dos. Finalment, en 1582 va començar a funcionar l'anomenada *Acadèmia de Matemàtiques de Madrid*, impulsada per Juan d'Herrera, on s'ensenyava un repertori de disciplines matemàtiques anàleg al de la Universitat de Salamanca, si bé amb major èmfasi en allò relacionat amb la cosmografia i la nàutica. També inicialment s'ensenyaven en l'Acadèmia matèries relacionades amb l'enginyeria militar, si bé finalment es va establir una càtedra independent d'aquesta matèria, depenent del Consell de Guerra.<sup>12</sup>

En el regnat de Felip II i a partir de la Contrareforma, el control ideològic i la repressió de la llibertat de pensament va començar a pesar molt negativament en el desenrotllament de la ciència i la filosofia. No cal recordar la pragmàtica de Felip II que prohibia els

11. Sobre l'ensenyament de les disciplines matemàtiques a les universitats, vegeu Navarro (1995, 1998a, 2002a i en premsa). Sobre Muñoz, vegeu a més Navarro; Rodríguez (1998b). Sobre l'actitud dels cosmògrafs, vegeu Navarro (2002b).

12. Vegeu López Piñero (1979); Goodman (1990); Vicente, Esteban (1991). Aquest darrer treball és fonamental per a l'Acadèmia de Matemàtiques.

espanyols estudiar o ensenyar a l'estranger, que va dificultar considerablement la comunicació amb la resta d'Europa als intel·lectuals espanyols. Però, d'altra banda, com han posat en relleu López Piñero i altres diversos autors, també en aquesta època es va donar un impuls notable a determinades activitats científicotècniques, en relació amb els interessos de l'Estat i de la monarquia. Tot això ha portat a alguns historiadors a assenyalar que va ser precisament el caràcter excessivament utilitari i pragmàtic de la promoció de l'activitat científicotècnica, aïllada del pensament especulatiu, i sotmès aquest a un sever control, el que va marcar els seus límits i dificultats per a desenrotllar-se de manera creativa i assimilar els nous corrents de pensament. Una explicació atractiva, però que cal qualificar acuradament i articular amb altres diversos factors, i no convertir-la en un «deus ex machina».<sup>13</sup>

En conjunt, les realitzacions en el segle XVI en camps com la geografia, la cartografia, el magnetisme terrestre, l'astronomia (sobretot, però no únicament, en relació amb la nàutica) o la història natural van ser molt notables, i encara que en moltes ocasions el secret imposat pel govern va limitar la seua difusió, no la va impedir, i per diverses vies van entrar a formar part del patrimoni europeu del saber. També van ser notables les contribucions en el camp de la tècnica, com han posat en relleu diversos autors i especialment Nicolás García Tapia. I encara que algunes realitzacions importants van ser realitzades per enginyers estrangers, es pot dir que els espanyols van fer obres de gran importància, algunes de les quals van constituir fites en l'enginyeria del moment. Açò va ser el que va ocórrer en el camp de l'enginyeria hidràulica, sobretot en la construcció de preses i assuts i en els molins, alguns tipus dels quals, com els anomenats de regolf, van ser els precedents de les turbines hidràuliques actuals.<sup>14</sup>

El temps —i la meua escassa competència en la matèria— no em permet comentar també les activitats en el camp de la medicina; però n'hi ha prou amb recordar solament a tall d'exemple la ràpida assimilació peninsular de la renovació anatòmica simbolitzada per Vesalio, per deixebles directes d'aquest, que varen fer algunes contribucions; i que la Universitat de València va comptar, per bé que durant molt poc de temps, amb la primera càtedra dedicada als medicaments químics: un cas excepcional d'incorporació del moviment paracelsista a una institució acadèmica.<sup>15</sup>

En el segle XVII, tota aquesta activitat científicotècnica va experimentar una profunda decadència, paral·lela a la intensa crisi i decadència en l'àmbit polític, econòmic i social que va experimentar Espanya, molt especialment Castella, però també els altres regnes peninsulars. Els intents desesperats dels nous monarques i els seus ministres per a mantenir una posició hegemònica a Europa no van portar sinó a nous desastres i a aprofundir en la crisi. En el seu llibre *Ciència i tècnica*, López Piñero no va oferir una explicació articulada de la de-

13. Segons el meu coneixement, el primer que va suggerir aquesta hipòtesi, i la va proposar de forma molt general, fou Menéndez Pelayo: «En este país de idealistas, de místicos, de caballeros andantes, lo que ha florecido siempre con más pujanza no es la ciencia pura (de las exactas y naturales hablo), sino sus aplicaciones prácticas, y en cierto modo utilitarias». Per a Menéndez Pelayo fou aquest «utilitarisme» una de les principals causes de la decadència científica espanyola. Vegeu el seu *Discurso leído en su recepción pública ante la real Academia de Ciencias* (Madrid, 1983), publicat a García Camarero (1970), pp.309 i ss.

14. Vegeu García Tapia (1989, 1990).

15. Vegeu López Piñero (1979).



cadència de l'activitat científica, paral·lela a la política, econòmica i social, encara que al llarg de la seua obra va presentar o va suggerir una constel·lació de factors: l'avanç de la Contrareforma, amb la consegüent hegemonia de l'escolasticisme contrareformista i la repressió de l'activitat científica; el declivi econòmic i la «traïció de la burgesia», és a dir, el que els estrats mitjans de les ciutats, que constituïen un dels nuclis bàsics de l'activitat científica, no es convertiren en una burgesia pròpiament dita i adoptaren, al contrari, els valors imposats per la moral contrareformista; el retrocés consegüent de la secularització; l'actitud agressiva i excloent cap als jueus conversos, entre els que abundaven els metges i científics; el canvi regressiu de la mentalitat dels grups polítics diligents i finalment, els condicionaments socioeconòmics, polítics i religiosos. Naturalment, tots aquests factors han de ser qualificats amb cura quant al seu verdader significat, contingut i abast, i cal preguntar-se també si, encara sent necessaris són suficients per a oferir una explicació convincent. Al meu entendre, poden ser suficients si se'ls combina amb les peculiaritats, limitacions i fragilitat que va tindre, malgrat tot, en el segle XVI l'activitat científicotècnica en l'àmbit hispànic. Coses que encara cal esbrinar i aprofundir més.

Recentment, Mordechai Feingold proposava com una de les claus explicatives de l'èxit d'Anglaterra en adaptar-se ràpidament en el segle XVII als nous corrents científicofilosòfics i tècnics es va deure, en part, a la gran debilitat del pensament escolàstic i la seua escassa presència en les universitats angleses en el segle XVI.<sup>16</sup> Aquesta és una hipòtesi atractiva, ja que en el cas d'Espanya, l'enorme gruix que aquest pensament va anar prenent hauria fet cada vegada més difícil la seua eventual evolució i transformació.

Però, en tot cas, crisi, aïllament i decadència no ha de confondre's amb absència d'activitat científicotècnica digna de ser tinguda en compte. A més, i com sempre sol succeir, l'aïllament científic i filosòfic va distar molt de ser complet. El propi López Piñero va proposar la periodificació de l'activitat científica espanyola del segle XVII en tres fases, que em permeto recordar: la primera, que correspondria aproximadament al terç inicial de la centúria, en la qual la dita activitat hauria sigut bàsicament una prolongació de la reinaxentista, ignorant els nous corrents científics. La segona, que comprendria amb poques paraules els quaranta anys centrals del segle, es caracteritzaria per la introducció en l'ambient científicomedic espanyol d'alguns elements «moderns», que van ser acceptats com a meres rectificacions de detall de les doctrines tradicionals o merament rebutjats. Finalment, en les dues últimes dècades del segle, alguns autors van trencar de manera oberta amb els esquemes clàssics o tradicionals i van iniciar l'assimilació sistemàtica de els nous corrents filosòfics i científics europeus.<sup>17</sup>

Aquest esquema, suggerit pel professor López Piñero fa ja diverses dècades, plantejava la qüestió bàsicament en termes de comparació de l'activitat espanyola amb la de la resta d'Europa, en trets molt generals i entenent la «modernització» científica espanyola com un procés d'«aculturació». Però, d'altra banda, el mateix López Piñero s'ha referit en els últims anys al retard de la historiografia de la medicina (i jo afegiria, de molts aspectes de la ciència, la filosofia i la tècnica) del segle XVII referides a Espanya, retard que no permet encara qualificar i confirmar en els seus detalls la validesa de l'esquema. A pesar de tot, l'es-

16. En la seva intervenció al simposi «The Universe of Learning in the Sixteenth and Seventeenth Centuries» celebrat l'any 2002 a la Herzog August Bibliothek de Wolfenbüttel.

17. Vegeu López Piñero (1965).

quema ens ha proporcionat un marc provisional de treball, almenys pel que fa a la periodificació, que en alguns aspectes importants ja ha estat matisat o revisat.

Sobre l'activitat en alguns camps i el tema de l'«aïllament» o «retard», en relació amb l'estat actual de la historiografia i les noves perspectives historiogràfiques, em limitaré a assenyalar alguns punts:

—En el segle XVII, l'ensenyament de la lògica i la filosofia natural a les universitats espanyoles va seguir les idees i orientacions que havien dominat al final del segle anterior: idees i orientacions que semblen justificar l'expressió de «bastió de l'escolasticisme tardà» utilitzada per autors com Trentam (1998) per a referir-se a Espanya com un tot (juntament amb Portugal). En aquest segle es publicaren a la Península i a fora per autors peninsulars un considerable nombre d'obres d'aquests temes (lògica, ètica, filosofia natural i metafísica, a més de teologia), en forma de comentaris, o de tractats reunits freqüentment en *Cursus philosophicus*, habitualment en relació amb l'ensenyament en les universitats i ordres religioses. Però, una bona part d'aquestes obres no han estat llegides o analitzades mai o, en tot cas, analitzades amb criteris hermenèutics i historiogràfics satisfactoris (per a nosaltres, avui en dia). I a més de les obres impreses, hi ha un considerable conjunt de manuscrits que esperen un pacient anàlisi. Moltes d'aquestes obres (presumiblement la majoria) poden caracteritzar-se, sense dubte, segons la primera de les quatre categories avançades per Charles Schmitt (1983), en la mesura en què mostren una ignorància de les noves orientacions filosòfiques i científiques del segle XVII i tenen poc a veure amb elles. Altres, les menys, caurien dintre de la tercera categoria de Schmitt: l'acceptació *ad hoc* d'algunes noves doctrines en el marc d'una organització i estructura bàsicament peripatètica. Un exemple de les últimes seria el *Cursus* de Francisco d'Oviedo; o el de Rodrigo d'Arriaga, publicat en Anvers, París i Lió i difós a Espanya de manera encara sense precisar. Altres, finalment, van iniciar la ruptura amb la tradició aristotèlicoescolàstica, sota la influència d'altres corrents filosòfics, tals com les distintes formes d'atomisme o doctrines corpusculars que circulaven a Europa; tal és el cas del metge, professor de medicina i filosofia natural a la Universitat de Salamanca Luis Rodríguez de Pedrosa, o d'altres metges influïts per autors eclèctics com Danniell Sennert. En les últimes dècades del segle XVII l'eclècticisme es va fer ja molt més clar i evident en alguns autors. D'altra banda, a les obres dels autors escolàstics, en el seu esforç per conceptualitzar i aclarir les grans qüestions de la tradició aristotèlicoescolàstica podem trobar nous conceptes més pròxims al pensament anomenat *modern* (com, per exemple, ha mostrat Baldini en un treball recent a propòsit del teòleg i filòsof Gabriel Vázquez en relació amb l'estudi del moviment).<sup>18</sup>

—Certament, en l'àmbit hispànic, en aquest segle l'interès dels professors de filosofia per les disciplines matemàtiques va ser molt escàs, accentuant-se la relació de subordinació i distinció entre les àrees. Les disciplines matemàtiques i físicomatemàtiques van ser cultivades per cosmògrafs, enginyers, arquitectes i professors d'aquestes matèries en la Universitat i pels matemàtics jesuïtes. En les dècades centrals de la centúria el nombre de cultivadors va ser escàs i el seu relleu també molt limitat si es compara amb els grans centres europeus d'Anglaterra, França, Holanda i fins i tot Itàlia. El nucli més important el van constituir els matemàtics jesuïtes del Col·legi Imperial de Madrid, on en 1625 es van crear

18. Treball en premsa, que he pogut llegir gràcies a l'amabilitat del professor Baldini. Baldini mostra com Vázquez s'apropa molt a les noves concepcions del moviment de Galileu i Descartes.

els Reials Estudis, que incloïen dues càtedres de matemàtiques i altres de cronologia i història natural, a més de les de lògica, filosofia, etc. Els jesuïtes, a més, van assumir el lloc i tasques del cosmògraf major del Consell d'Índies i la càtedra associada. Es conserva un considerable volum de manuscrits dels matemàtics i naturalistes del Col·legi Imperial: Hugo Sempilius, Claude Richard, Jean Charles della Faille, Francisco Antonio Camassa, José Martínez, Antonio Isasi i Juan Eusebio Nieremberg, entre els de les primeres generacions; Josep de Saragossà, Juan Carlos Andosilla, Bartolomé Alcázar, Jacobo Kresa, Jean François Petrey i Pedro d'Ulloa, entre els de la segona meitat del segle XVII. El seu estudi està posant de relleu l'abast de la seua labor i els seus esforços per mantenir-se ben informats dels progressos en aquestes matèries i les seues precaucions per a mantenir-se dins del permisible. També els condicionaments i limitacions de la seua tasca.<sup>19</sup> Alguns dels jesuïtes citats, com Josep de Saragossà —per citar un espanyol— eren matemàtics de gran intel·ligència: Saragossà, a més dels seus treballs d'astronomia fou el primer a observar el cometa de 1677, com va reconèixer Cassini, va formular diversos teoremes de matemàtiques, com el de Ceva, quatre anys abans que Ceva, i va elaborar un ampli i original programa de treball en geometria, però l'escassa difusió de la seua obra va impedir-ne el seu reconeixement.<sup>20</sup> Altres nuclis d'activitat matemàtica existien també a Mallorca, València o Salamanca. A Mallorca, Vicent Mut —administrador i enginyer— i els seus col·laboradors llegien Galileu, Brahe, Kepler, Gassendi, Boulliau, Lansberg, Cassini, Kircher i Riccioli. Mut va mantenir correspondència amb Kircher i, sobretot, amb Riccioli. Riccioli va incorporar una enorme quantitat d'observacions i determinacions de Mut en les seues obres. Mut va apuntar que les trajectòries dels cometes podien ser paràboles.<sup>21</sup> A través de les matemàtiques «mixtes» o «fisicomatemàtiques»: la música o harmonia, la mecànica, la hidrostàtica, l'arquitectura civil i militar, l'artilleria, la geografia matemàtica, l'òptica, l'astronomia i la cronografia, els matemàtics espanyols, jesuïtes o no, van anar assimilant i difonent les noves idees i procediments científics.<sup>22</sup>

—L'activitat en història natural en relació amb el Nou Món va disminuir considerablement en el segle XVII, però no va desaparèixer, com ho proven obres com la de Bernabé Cobo (1580-1657), que inclou el primer estudi detallat de la flora del Perú. Per la seua banda, Juan Eusebio Nieremberg va difondre per Europa en la seua *Història Naturae* les contribucions dels naturalistes ibèrics del segle XVI, inclosa una part important de l'extraordinària obra de Francisco Hernández López Piñero, Pardo Tomás, 1994: 129-133). La botànica va continuar ensenyant-se i practicant-se amb dignitat en algunes facultats de medicina, com la de València, o per apotecaris o altres cultivadors de la matèria fora del món acadèmic; a Catalunya, la família Salvador d'apotecaris va desenrotllar una intensa activitat botànica, col·laborant estretament amb Tournefort.<sup>23</sup>

19. Vegeu Navarro (1996, 2002d).

20. Vegeu Rosselló (1998), Recasens (1991, 1994), Navarro (2002d).

21. Vegeu Navarro (2002a).

22. Vegeu Navarro (1978, 1997, 2002c) i Navarro «El moviment «novator»...» (en premsa).

23. Sobre València, vegeu Felipo (1991) i sobre els Salvador, Camarasa (1989).

—Com les investigacions més recents estan posant en relleu, l'obra de Paracels així com l'anomenada *chemical philosophy* o filosofia química en general van circular molt més en el segle XVII del que se sol afirmar, a pesar de les prohibicions. López Piñero va mostrar ja en 1972 l'existència de manuscrits d'alquímia de la primera meitat del segle XVII que incloïen traduccions d'obres de Paracels (López Piñero, 1972). D'altra banda, l'ús de medicaments químics va haver d'estar molt difós, ja que preparats d'aquest tipus figuren descrits en els principals textos farmacèutics espanyols de l'època. Destacats metges que criticaven algunes de les teories de Paracels, no deixaven de prescriure l'ús de medicaments químics en determinats casos. En els regnats de Felip II i Felip IV es mantenia l'ofici de destil·lador reial (destil·latori del Palau del Bon Retir) i en el de Carles II es va arribar a crear un Reial Laboratori Químic.<sup>24</sup> Metges com Gaspar Bravo de Sobremonte, catedràtic de la Universitat de Valladolid i metge de cambra de Felip IV i Carles III, que coneixia perfectament l'obra de Harvey, Aselli, Pecquet, Highmoor i altres moderns, tractava de conciliar les noves idees amb les de Galé. També acceptava l'ús de medicaments químics, encara que criticava les doctrines dels paracelsistes (López Piñero, 1972, 1976).

Com hem avançat, seguint a López Piñero (1979), a les darreres dècades del segle XVII, els que desitjaven trencar amb el saber tradicional i els seus pressuposts adoptaren un programa més o menys clarament delineat d'assimilació dels nous procediments i idees filosòfiques i científiques. Naturalment, es tractava de grups minoritaris, que van haver d'enfrontar-se freqüentment amb l'oposició dels conservadors, que seguien sent majoria, o simplement amb la indiferència d'una gran part de les elits dominants.

El mateix López Piñero va observar que les resistències a la renovació no varen ser les mateixes als diferents camps d'estudi o disciplines. Resultat del qual fou que el moviment de renovació va assolir major claredat i energia en els camps de la medicina i els sabers químics i biològics associats. En canvi, en matemàtiques, astronomia, cosmologia, filosofia natural i altres matèries relacionades, el moviment va mancar de la coherència que va tenir a les disciplines i sabers biomèdics. En conseqüència, l'eclecticisme hauria tingut més importància en aquestes darreres matèries que no en medicina, biologia o química. Un possible signe d'aquesta diferència podria ser la diferent actitud davant les pròpies tradicions dels matemàtics i els mèdics. Com han posat de relleu recentment Alvar Matínez i José Pardo (1995), en comentar les respostes suscitades per l'afirmació de Regis que els espanyols, juntament amb els lusitans i els moscovites, romanien submergits en les tenebres, els metges «novadors» oposaren generalment un discurs orientat a legitimar la nova ciència i la nova medicina tot ignorant o rebutjant la tradició pròpia. Els novadors en el camp de les disciplines físicomatemàtiques, com ara els valencians Corachán o Tosca, es consideraren continuadors d'una tradició representada al segle XVII pels matemàtics i filòsofs jesuïtes i per figures com Sebastián Izquierdo, Vicent Mut, Josep de Zaragoza, Juan Caramuel o Hugo de Omerique, tradició que els servia per a legitimar la seva pròpia activitat. Amb tot, aquestes qüestions mereixen encara noves recerques en la línia de les desenvolupades pels autors citats.

Ara per ara, ja comptem amb un bon conjunt d'estudis, que s'han sumat a les darreres dècades als treballs i a la síntesi de López Piñero i altres autors anteriors, sobre la renovació científica o el moviment novador, relatius tant a les disciplines matemàtiques i físico-

24. Vegeu els treballs reunits a Puerto Sarmiento *et al.* (2001). També Gago *et al.* (1981) i Rey Bueno (1998).

matemàtiques com a les mèdiques i biològiques. Estudis que mostren sens dubte que si bé el desenvolupament del període il·lustrat fou afavorit per les exigències i objectius del nou estat borbònic i les polítiques reformistes dels seus líders, fou també continuació d'un procés de renovació iniciat al segle XVII en contextos «regionals» o locals, amb cert patrocini o sanció per part del govern en alguns casos.

Però, més enllà de les declaracions dels novadors en un sentit o altre, cal aprofundir en la relació de la seva activitat amb les tradicions pròpies i alienes, si més no, tal com els historiadors de la revolució científica estan revisant totes les qüestions de les continuïtats i les ruptures. D'altra banda, per tal de comprendre bé i valorar el que fou l'activitat científica als segles XVI i XVII, a més d'interessar-nos pels descobriments, idees, teories i escoles de pensament, hem de dirigir la nostra atenció també a la ciència com una activitat, com acció i resolució de problemes, i no privilegiar el coneixement sobre el fer o l'acció. Com ha subratllat Jim Bennet diverses voltes, els historiadors de la ciència han d'ocupar-se també de la «ciència com un conjunt de mitjans d'acció» i integrar aquest ample domini d'activitats al relat de la revolució científica (Bennet, 1998).

Queda, doncs, molt de treball per fer i dissortadament son molt poques les persones que treballen al nostre país els segles XVI i XVII. Les raons, sospitem que son, per una banda, la precarietat institucional de la nostra disciplina gràcies a la incúria dels nostres governants; per altra banda, les dificultats específiques del període, que exigeix un bon coneixement del llatí i familiaritat amb una època més llunyana de nosaltres que el segle XVIII o l'època contemporània. Acabo, doncs, amb l'esperança que la situació de la nostra disciplina millori al futur pròxim —soc un optimista sense remei— i fent una crida a la col·laboració amb els que hem orientat gran part dels nostres interessos d'historiadors cap aquest període. Una tasca gens fàcil, però plena de sorpreses i compensacions, com la d'avui, de compartir amb vostès les meves dèries, preocupacions i quimeres. Moltes gràcies.

## Bibliografia

- BATLLORI, M. (1966), *La cultura hispano-italiana de los jesuitas expulsos*, Madrid, Gredos.
- BEAUJOUAN, G. (1967), *La science en Espagne aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles*, Paris, Université de Paris.
- BENNET, J. (1998), «Practical Geometry and Operative Knowledge», *Configurations*, 6, 195-223.
- BOAS, M. (1970), *The Scientific Renaissance: 1450-1630*, London, Fontana (1<sup>a</sup> ed., Collins, 1962).
- BUSTOS, T. E. (1973), «La introducción de las teorías de Copérnico en la Universidad de Salamanca», *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 67, 235-252.
- CAMARASA, J. M. (1989), *Botànica i botànics dels Països Catalans*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana.
- CHAUNU, P. (1964), «La “leyenda negra” antihispanique», *Revue de psychologie des peuples*, 19, 188-233.
- DEBUS, A. G. (1998), «Paracelsus and the Delayed Scientific Revolution in Spain: A Legacy of Philip II». A: A. G. DEBUS, M. T. WALTON (eds.), *Reading the Book of Nature and the Other Side of the Scientific Revolution*, Kirksville, Miss., Thomas Jefferson Univ. Press, 147-163.

- DOMINGUES, B. H. (1996), *Tradição ba Modernidade e Modernidade na Tradição. A Modernidade Ibérica e a Revolução Copernicana*, Rio de Janeiro, COPPE / UFRJ.
- FELIPE ORTS, A. (1991), *La Universidad de Valencia durante el siglo XVII (1611-1707)*, València, Conselleria de Cultura, Educació i Ciència.
- GAGO, R.; OLAGÜE, G.; CARRILLO, J. L. (1981), «Aportación al estudio del movimiento novator en España: El Laboratorio Químico del Palacio Real (1694) y la obra del boticario aragonés Juan del Bayle (fl.1698)», *Boletín de la Sociedad Española de Historia de la Farmacia*, 126, 95-107.
- GARCÍA BALLESTER, L. (2001), *La búsqueda de la salud. Sanadores y enfermos en la España medieval*, Barcelona, Península.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1970), *La polémica de la ciencia española*, Madrid, Alianza, 1970.
- GARCÍA CARCEL, R. (1998), *La leyenda negra. Historia y opinión*, Madrid, Alianza.
- GARCÍA TAPIA, N. (1989), *Técnica y poder en Castilla durante los siglos XVI y XVII*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- GARCÍA TAPIA, N. (1990), *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*, Valladolid, Universidad de Valladolid.
- GLICK, T. F. (1992), *Tecnología, ciencia y cultura en la España medieval*, Madrid, Alianza.
- GLICK, T. F. (1996), «López Piñero y Robert Merton: Ciencia, técnica, motivación, decadencia», *Arbor*, 604-605, vol. CLIII, 57-69.
- GOODMAN, D. (1990), *Poder y penuria. Gobierno, tecnología y ciencia en la España de Felipe II*, Madrid, Alianza.
- GOODMAN, D. (1991), «Iberian Science: Navigation, Empire and Counter-Reformation». A: GOODMAN, D.; RUSSELL, C. A. (eds.), *The Rise of Scientific Europe, 1500-1800*, East Kildbride / Sevenoaks, Hodder and Stoughton / The Open University, 117-145.
- GOODMAN, D. (1992), «The Scientific Revolution in Spain and Portugal». A: PORTER, R.; TEICH, M. (eds.), *The Scientific Revolution in National Context*, Cambridge, Cambridge University Press, 158-178.
- LOHR, C. H., (1988) «Metaphysics». A: Charles B. Schmitt (ed.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 537639.
- LÓPEZ, F. (1999), *Juan Pablo Forner y la crisis de la conciencia española en el siglo XVIII*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1972), «Química y medicina en la España de los siglos XVI y XVII. La influencia de Paracelso», *Cuadernos de Historia de la Medicina Española*, 11, 17-54.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1976), *Medicina moderna y sociedad española. Siglos XVI-XIX*, Valencia, Cátedra e Instituto de Historia de la Medicina.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1979), *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, Barcelona, Labor, 1979.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M.; PARDO TOMÁS, J. (1994), *Nuevos materiales y noticias sobre la Historia de las plantas de Nueva España, de Francisco Hernández*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia.
- MARAVALL, J. A. (1972), *Estado moderno y mentalidad social. Siglos XV a XVII*, 2 vol., Madrid, Revista de Occidente.
- MARTÍNEZ VIDAL, A.; PARDO TOMÁS, J. (1995), «*In tenebris adhuc versantes*. La respuesta de los novatores españoles a la invectiva de Pierre Regis», *Dynamis*, 15, 301-340.
- MORSE, R. M. (1982), *El Espejo de Próspero: Un estudio de la dialéctica de Nuevo Mundo*, México, Siglo XXI.

- NAVARRO BROTONS, V. (1978), *La revolución científica en España. Tradición y renovación en las ciencias físico-matemáticas*, Valencia, tesis doctoral.
- NAVARRO BROTONS, V. (1985), *Tradició i canvi científic al País Valencià modern (1660-1720): Les ciències Físico-Matemàtiques*, Valencia, Tres i Quatre.
- NAVARRO BROTONS, V. (1992), «La actividad astronómica en la España del siglo XVI: perspectivas historiográficas», *Arbor*, 142, 558-559-560, 185-217.
- NAVARRO BROTONS, V. (1995), «The reception of Copernicus's Work in Sixteenth-Century Spain: The Case of Diego de Zúñiga», *Isis*, 86, 52-78.
- NAVARRO BROTONS, V. (1996), «La ciencia en la España del siglo XVII: el cultivo de las disciplinas físico-matemáticas», *Arbor*, 153, 604-605, 197-252.
- NAVARRO BROTONS, V. (1997), «Descartes y la introducción de la ciencia moderna en España». A: *La Filosofía de Descartes y la fundación del pensamiento moderno*, Salamanca, Sociedad Castellano-Leonesa de Filosofía, 225-253.
- NAVARRO BROTONS, V. (1998), «El Renacimiento científico (siglo XVI) y la enseñanza de las disciplinas matemáticas en las Universidades de Valencia y Salamanca». A: *Doctores y Escolares. II Congreso Internacional sobre las Universidades Hispánicas (Valencia, 1995)*, 2 vol., Valencia, Universidad de Valencia, vol. I, 141-159.
- NAVARRO BROTONS, V. (2002a), «Riccioli y la renovación científica en la España del siglo XVII». A: BORGATO, M. T.(ed.), *Giambattista Riccioli e il merito scientifico dei gesuiti nell'età barocca*, Firenze, Olschki, 291-319.
- NAVARRO BROTONS, V. (2002b), «La astronomía (siglos XVI-XVII)». A: *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, vol.3, Valladolid, Junta de Castilla y León, 259-318.
- NAVARRO BROTONS, V. (2002c), «De la filosofía natural tradicional a la física moderna (siglos XVI-XVII)». A: *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, vol.3, Valladolid, Junta de Castilla y León, pp. 383-437.
- NAVARRO BROTONS, V. (2002d), «Tradition and Scientific Change in Modern Spain: The Role of the Jesuits». A: FEINGOLD, M. (ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, Cambridge, MA / London, The MIT Press, 331-389.
- NAVARRO BROTONS, V. (2003): «The cultivation of astronomy in Spanish universities in the latter half of the 16<sup>th</sup> century». A: FEINGOLD, M.; NAVARRO, V. (eds.), *Universities and the Sciences from the Sixteenth to the Eighteen Centuries* (en premsa).
- NAVARRO BROTONS, V., «El moviment "novator" de les ciències físico-matemàtiques». A: *La ciència en la història dels Països Catalans*, vol.2, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans (en premsa).
- NAVARRO BROTONS, V.; RODRÍGUEZ GALDEANO, E. (1998), *Matemáticas, cosmología y humanismo en la España del siglo XVI. Los Comentarios al Segundo Libro de la Historia Natural de Plinio de Jerónimo Muñoz*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia.
- NAVARRO BROTONS, V.; RECASENS GALLART, E., «El cultiu de les disciplines físico-matemàtiques als anys centrals del segle XVII». A: *La ciència en la història dels Països Catalans*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans-Península, 2001 (en premsa).
- NIETO-GALÁN, A. (1999), «The Images of Science in Modern Spain. Rethinking The Polémica». A: GAVROLU, K. (ed.), *The Sciences in the European Periphery During the Enlightenment*, Kluwer, 73-94.
- PAGDEN, A. (1988), «The Reception of the "New Philosophy" in Eighteenth-Century Spain», *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 52, 125-140.

- PORTER, R.; TEICH, M. eds. (1992), *The Scientific Revolution in National Context*, Cambridge, Cambridge University Press.
- PYENSON, L. (2002), «An End to National Science: The Meaning and the Extension of Local Knowledge», *History of Science*, 40, 252-288.
- PUERTO SARMIENTO, F. J.; ALEGRE PÉREZ, M. E.; REY BUENO, M.; LÓPEZ PÉREZ, M. (2001), *Los hijos de Hermes. Alquimia y espagiria en la terapéutica española moderna*, Madrid, Corona Borealis.
- RECASENS GALLART, E. (1991): *La Geometría magna in minimis de J. Zaragoza. El centre mínim i el Lloc 5<sup>e</sup> d'Appol.loni*, Tesi de doctorat, Barcelona.
- RECASENS GALLART, E. (1994): «J. Zaragosa's "Centrum Minimum", an Early Version of Barycentric Geometry», *Archive for History of Exact Sciences*, 46, 285-320.
- REY BUENO, M. (1998), *El Hechizado. Medicina, alquimia y superstición en la corte de Carlos II(1661-1700)*, Madrid.
- ROSSELLÓ BOTEY, V. (2000), *Tradició i canvi científic en l'astronomia espanyola del segle XVII*, València, Universitat de valència, 2000.
- SCHMITT, C. B. (1983), «Galilei and the Seventeenth-Century Textbook Tradition». A: GALLUZZI, P. (ed.), *Novità Celesti e Crisi del Sapere: Atti del Convegno internazionale di studi Galileiani*, Florence, Istituto e Museo di Storia della Scienza, 217-228.
- TRENTMAN, J. A. (1990), «Scholasticism in the Seventeenth Century». A: KRETZMANN, N.; KENNY, A.; PINGBORG, J.; STUMP, E. (eds.), *The Cambridge History of Late Medieval Philosophy*, Cambridge, CUP.
- VICENTE MAROTO, M. I.; ESTEBAN PIÑEIRO, M. (1991), *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*, Valladolid, Junta de Castilla y León.



## SCIENCE AS A SUBJECT OF HISTORY

**John L. Heilbron**

University of Oxford.

The 20th century saw great changes in natural science, and even greater changes in the historiography of science. Wilhelm Conrad Roentgen, Jacobus van't Hoff, and Emil von Behring, the Nobel science laureates of 1901, would probably find more that was familiar to them in today's practice of science than our noble ancestors Ernst Mach, Paul Tannery, and Antonio Favaro would in the sociological bent of many of the younger historians of science at work today. And reciprocally, I would guess that whereas all physicists today can identify Roentgen, few historians of science who are not French or specialists in classical antiquity can identify Tannery.

Ignorance of our own field and historiography may well be the main reason that, as José Lopez Piñero has argued with commendable warmth, we take rediscovered old truths as valuable novelties and accept as truths nonsense against which wider reading in our own subject would have protected us. Lopez Piñero points especially to the insularity of the sociologically oriented Anglo-American scholarship that now dominates our field—and to the consequent loss, by the individual practitioner, of the international scope and disciplinary coverage typical of the group mobilized by Geroge Sarton to found *Isis* in 1912. To some extent the narrowing of the individual historian's scope has been countered by the expansion of the collective work of our discipline to include relations with technology, religion, literature, institutions, economics, politics, and so on; and, of course, the narrowing can be justified as the inevitable effect of the growth of knowledge.

Nonetheless, there has been real loss, most evident in the declining proportion of science in the history of science. Here are two telling indicators from Anglo-American practice. One is the course in the Scientific Revolution now given at the Open University in Great Britain; it has as its principal text a book of readings in social history, without an equation, diagram, or picture of any natural object to relieve the monotony. The other indicator is the program of the annual meetings of the (US) History of Science Society; well over half of the papers presented have nothing to do with «science» as understood by Mach, Tannery, Favaro, or Sarton.

My purpose today is not to lament the state of our discipline, which is flourishing in many ways and places, and which stands poised to be of infinite use to humankind if only its potential as a collaborator in the teaching of natural science and up-to-date humanities can be realized. Rather, I shall review the development of the historiography of science during the 20th century to indicate some origins of the strengths we should build on and the weaknesses we should correct. A few simplifications and some magnificent generalizations will be required to delineate a century's developments in 45 minutes. I'll proceed by snapshots, three

of them, catching our discipline at 50 year intervals beginning around 1900. Three-fold divisions usually work. This one does, especially well, since the snapshots map perfectly onto the three stages in the advancement of human thought discovered by Auguste Comte —with the slight exception that our field went through his stages in inverse order.

To complete the symmetry, I've divided my talk into three parts. First, an adaptation of the Comtean stages to the historiography of science during the 20th century. Second, a description of the contributions, positive and negative, of the adapted stages. Third, a brief guess at where we might be headed, and what might be done to deflect our course.

### 1. Comte's three stages and the history of science

The academic study of the history of science shared the developmental traits of science during the 20th century. Around 1900, the majority of the best work was inspired by a positivistic understanding of the nature of science. Around 1950, supported by the success of science during World War II and the felt necessity of advancing basic science rapidly during the Cold War, the new American National Science Foundation invoked history as the source material for a true science of science. Towards the end of the century, disciplinary fragmentation and unfriendly interpretations of science derived from the humanities and opposed to military and industrial uses of science-based technologies inspired the diversity of approaches to the history of science that now energizes its academic study.

This process recalls the historiography of Auguste Comte, the fountain of the positivist philosophy, who laid down as law that the scientific thinking of the human race must progress through two preliminary stages before reaching the modest certainty of positivism. In the first Comtean stage, the theological, mankind, presumptuously seeking the causes of things, externalizes their agencies and moves from fetishism through polytheism to monotheism. This process sharpened the tools of thought but not the method of acquiring true knowledge, which, according to Comte, consists of observation and experiment. During the second, or metaphysical stage, the same impulse to reach the inaccessible ground of things predominated, but now with abstractions, like innate forces, rather than gods, as the final causes. The last phase of this second stage, completed during the Enlightenment, placed an abstract, omnicompetent Nature in place of the one God of the monotheistic phase of the preceding stage.

Metaphysical thinking was essential to the transition to positivism, since it abetted, though it did not accomplish, the elimination of anthropomorphic elements from scientific concepts. In the final or positive stage, the true objects of science, observed facts and the laws that bind them, take center stage. The hidden causes of things remain hidden. Comte cites as exemplars of positivistic science Newton's law of gravitation and Fourier's law of heat conduction, both delivered without pronouncements about the ultimate nature of the phenomena considered. Not all sciences had reached the positive stage in Comte's time and, as he lamented, throwbacks to earlier ways occurred even in the advanced sciences. Avatars of earlier thinking can erupt at any time. Comtean stages are modes of thought, not historical periods.

From the few data presented so far, anyone acquainted with philosophical thought (as Comte would say) can see that the historiography of science in the 20th century followed the inverse of the law of stages. It began positivist, producing its own Comte in the Belgian polymath George Sarton, who took his crusade to reduce the history of civilization to the his-

tory of science to the United States during the first world war. The metaphysical stage arrived with the program of deducing the principles of scientific advance from a close study of its history. The prime though poisoned fruit of this project was T.S. Kuhn's *Structure of scientific revolutions* (1962), which fulfilled its duty in the manner that Comte taught, by planting the seeds that destroyed it.

The seeds germinated with the help of heavy manuring from French intellectuals, especially Michel Foucault, and also from British sociologists and feminist theorists. In the 1980s the theological stage was in full flower. Representatives of the several schools displayed to perfection the traits that Comte specified as characteristic of the first intellectual efforts of the human race: an «inclination toward the most insoluble questions, toward subjects most radically inaccessible to any decisive investigation.» Another such characteristic discerned by Comte anticipated the arrival of constructivist historiography. During the theological stage, our thinking forefathers «assimilated all phenomena [and behavior] whatsoever to those we produce ourselves;» which renders perfectly the narcissism that now plagues our profession. Let us regard this anticipation as a prophecy and, in the manner of scientists, accept its astonishing accuracy as a sufficient confirmation of the scheme of inverse stages.

Comte's law of stages is thus discovered to be more powerful than even he supposed. Like the laws of celestial mechanics, it runs equally well backward as forward. In astronomy the direction of rotation does not of itself indicate progress or regress. Perhaps Comte's law applies with similar indifference. Let us then turn to the questions whether and how the historiography of science advanced during the 20th century.

## 2. Comte's stages reversed and the historiography of science

### *The positivist*

However misguided it may appear to postmodern historians of science, the positivism of the late 19th century steered the first sustained development of our field. It mobilized resources from universities and states newly aware of the importance of science in international competition. Among the enduring products of this collaboration were positivist histories of science, bibliographies and biographies of scientists, and standard editions and translations of classical texts. Let me offer you some examples from the exact sciences —mathematics, astronomy, and the physical sciences— in which the positivistic method worked best.

*Handbücher.* Positivist historians had a choice of at least two different paths. Either they could emphasize the amassing of facts, or they could dwell on the generalizations extracted from the pile. The exemplar of history by accretion was Ludwig Darmstädter's *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und Technik*. It lists, in chronological order and at twenty to the page, «pioneering facts and fundamental results, and the individual steps...of the various discoveries» from caveman to kaiser. The increasing rate of accumulation jumped to the eye: the discoveries of 1600 occupy one page, of 1700, a page and a half; of 1800, two and a half; of 1900, twelve.

Positivistic historiography that emphasized general progress rather than accumulation of infinitesimals reserved a place for great men. They were the effective explorers, the

true projectors, the indispensable pioneers. Thus Galileo, or perhaps Bacon, was the «Columbus of Science,» and William Gilbert, «the Galileo of Magnetism,» «the Father of Magnetic Philosophy.» The exemplar of this sort of history is Friedrich Dannemann's four-volume *Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhänge* (1910-13). We have «scientists» from Aristotle («the founder of zoology») through Galileo («the inventor of physics») to Kirchhoff and Bunsen («the creators of spectralanalysis»).

Sarton judged Dannemann's history to be «the first satisfactory textbook dealing with the history of science as a whole,» but deficient in principles (Dannemann ignored Comte) and overly partial to Germans. Nonetheless, Dannemann's approach obtained asylum in England in Abraham Wolf's *History of science, technology and philosophy in the 16th and 17th centuries* (1934). Wolf's book, together with its companion volume for the 18th century (1938), had an immense influence on English-speaking historians of science. Hence the German positivistic tradition in its most inclusive form was an important, though mediated, spur to the development of Anglo-American history of science just after World War II.

*Sources.* Dannemann drew much of his inspiration from Ostwald's *Klassiker der exakten Naturwissenschaften*, so much indeed that he regarded his work as a frame for their display. Wilhelm Ostwald, himself the author of a celebratory history of electrochemistry in the positivistic style, started the *Klassiker* in 1890. Over 100 volumes had been printed by 1900, 150 by 1905, 200, by 1923. The *Klassiker* had pale parallels in England, in the series issued by the Alembic Club (21 volumes, 1898-1933), and in France, in the Société française de physique's compendia of classical papers (9 vols., 1884-1914).

The misconception that there exist great men combined with the still greater error of nationalism to produce great monuments to and of scholarship. The French were first in this field of glory with the *Oeuvres* of Lavoisier (6 vols., 1862-93), Lagrange (14 vols., 1867-92), Laplace (14 vols., 1878-1912), Cauchy (26 vols., 1882-1970?), and Descartes (12 vols., 1897-1913). Their rivals across the Rhein responded with the works of Gauss (12 vols., 1863-1933) and Wilhelm Weber (6 vols., 1892-94). Smaller countries, with fewer heroes to celebrate, produced even bigger editions. Thus Euler's *Opera omnia*, commissioned in 1909 at 43 volumes and raised to 72 in 1947, may reach 110 by the end of this decade. Huygens' *Oeuvres complètes* weighed in at 22 vols. (1880-1910), the «national edition» of Galileo's *Opere* at 20, 1890-1910, and the *Opera omnia* of Tycho Brahe at 15 (1913-29).

The connection of this outpouring with nationalistic impulses appears frankly enough in Antonio Favaro's appeal to the patriotic sentiments of the newly unified Italy for money to support his new edition of Galileo's *Opere*. He pointed out that the French had stolen a march by publishing the works of Lagrange, who came from Torino. «Oh! How much better it would have been for us to have provided for our own glory by...publishing [his] work ourselves!...Let us proceed vigorously or...we will not be spared the supreme disgrace of seeing a complete edition of the writings of Galileo done by a foreigner.»

The champions of exact thinking in antiquity lacked a modern homeland. They did not lack modern editors. All Europe shared the heritage of the ancient mathematicians, Euclid, Archimedes, Aristarchus, and Apollonius, who came forward in new Greek editions and/or vernacular translations. The twentieth century began well equipped with easily accessible texts of the ancient and modern masters reputed to be the inventors, as well as the exemplars, of the art of right thinking.

*Bibliographies.* As editor of the *Annalen der Physik* for over fifty years, Johann Christian Poggendorff made it his business to fend off articles afflicted with «speculation.» The severe empiricist made an excellent bibliographer. The first two volumes of his bio-bibliography of the exact sciences, the product of fifteen years' labor, covered the period from minus infinity to 1858; five years in printing (1858-63), it contained entries on 8501 «scientists» in 1526 pages. The enterprise caught the spirit of the day. It was continued by Poggendorff's disciples until 1912, when the Saxon Academy of Sciences took it over. The sixth «volume,» which took the story from 1923 to 1931, occupies 2975 pages.

Grand and useful as it is, Poggendorff is not the only, or, for certain purposes, the best, bibliographical inheritance historians of the exact sciences received from the positivistic compilers of the 19th century. There is also the Royal Society of London's *Catalogue of scientific papers*, issued in 19 volumes in 4 series, reporting, by author, the titles of all the scientific papers published in all the scientific journals in all fields and all languages between 1800 and 1900. It exhibits the same pattern as Poggendorff in its growth. The seven volumes for 1884-1900 list 384, 478 papers by 68, 577 authors. Altogether, the 19th century produced over a million scientific papers.

Bibliographical compulsion made up much of the scholarly metabolism of the man who created the first thoroughly independent, enduring, general journal for the history of science. In December 1912, George Sarton, a recent graduate from the University of Ghent, distributed a prospectus for a new periodical to be called *Isis*. Its editorial office was in the garden of his home in Belgium. The following March the first number appeared, displaying on its cover the names of the distinguished *comité de patronage* that Sarton had collected to endorse his enterprise. The thirty-three patrons comprised distinguished scientists and leading contributors to the history of science. Most of the historians worked on the exact sciences, the leading sector of the field in fact as well as in Comtean theory.

Sarton's ambition for *Isis* recognized few boundaries. The journal was to make possible the writing of a «truly complete and synthetic» manual of the history of science; to help in the creation of textbooks in science arranged historically; to «contribute to a knowledge of humanity...and study the means of increasing its intellectual output;» and to «refund, on the deepest and finest historical and scientific bases, the work of Comte.»

### *Metaphysical*

In February 1955, midway through the decade that saw the Korean War, the testing of the super bomb, the launch of nuclear submarines, the spread of home fallout shelters, the communist witchhunts, and the beginning of the space age, thirty-three philosophers, sociologists, and historians of science met in Philadelphia at the invitation of the American Philosophical Society and the (US) National Science Foundation to discuss what their disciplines could do for science and what science —represented by the Foundation— could do for them. The answer to the second question did not demand much thought. The meeting recommended that the Foundation supply fellowships, research funds, money for international travel, and support to university departments. The supplicants argued that, with proper support, they would help the Foundation fulfill its mission to enhance the nation's science and security.

The spokesman for the history of science, I. Bernard Cohen of Harvard, said that he and his colleagues could help secure the progress of science by exposing the conditions under which it had flourished or decayed. Unfortunately, Cohen and his colleagues knew nothing about those conditions in recent times. All the reigning experts in history of science worked on earlier periods. How could he justify spending the Foundation's money on the natural knowledge of the middle ages or the Renaissance? Cohen argued that historical investigation of all science, whatever its antiquity, should qualify for support because scientific advance had followed the same process for 2000 years and more. This metahistorical, indeed metaphysical, notion of universally valid laws and principles of progress undergirded the strategy for enlarging the resources and manpower of the the new American discipline of the history of science. Let us call the notion «uniformitarianism.»

The uniformitarian metaphysic incorporated an intellectualist and, to use a term first popularized in 1952, «internalist,» conception of science. The contrasting style, «externalist,» was associated with socialism primarily through *The social function of science* (1939) by the British physicist J.D. Bernal and reports on the state of science by the British journalist J.G. Crowther. The very phrase that identified their subject, «the social relations of science,» had a Marxist air; the pioneering work of the sociologists Robert K. Merton and Edgar Zilsel on the Scientific Revolution was guilty by association, and so avoided. The leaders of the newly vigorous history of science in the United States almost to the man, and to the lone woman too, fled Marxist-socialist-sociologizing externalism. That did them no damage when asking the NSF for support in the common cause against communism.

When Cohen addressed the NSF as the representative of the history of science, he was Assistant Professor (indeed the only assistant professor) in Harvard's program of history of science. He got this toe-hold on the academic ladder through a Cold War opportunity created by the president of the university, James B. Conant. Conant needed help in institutionalizing his program of teaching undergraduates the «tactics and strategy» of science. Since the majority of them did not know any science, the lessons in tactics and strategy would have to be taught, in the manner of the military, by case studies of old battles. No matter. Uniformitarianism guaranteed their relevance and continued applicability.

Cohen's closest reader was Thomas Kuhn, who acted as an assistant in Conant's course and accepted the uniformitarian principle that grounded the case-study method. With his famous discovery that Aristotle had not been writing bad Newtonian physics but good Greek philosophy, Kuhn saved the fundamental assumption of Conant's pedagogy: Although Aristotle's science was wrong, his reasons for believing it did not differ in kind from those a Galileo, Newton, or Einstein had for adhering to their scientific world views.

To pursue this insight, Kuhn sought an occurrence in the history of science of a conversion as deep as his own discovery that not all of Aristotle is nonsense. He found his case in the Copernican revolution. Uniformitarian metaphysics authorized its generalization to all of history. Thus arose *The structure of scientific revolutions*.

The key innovation of the book is not the revolutions but what Kuhn supposed to happen between them. That is «normal science» or «puzzle solving» conducted under a «paradigm» inculcated and certified by the «relevant scientific community.» The community or great group replaced the great man as the agent of scientific change. Research under a paradigm is rigid and autocratic: a scientific community can have one and only one paradigm at a time (if it allows more than one it is not scientific), and its leaders must reject all work in

their domain that does not conform to their principles and practices. Moreover, only the scientific community has the right to judge the value and direction of the work within its competence. The inflexibility of Kuhn's concept of the paradigm inspired his influential if implausible doctrine of incommensurability — no doubt the most metaphysical result of uniformitarian metaphysics.

Kuhn's authoritarian paradigm and custodial scientific community may have owed something to the dispute that raged in the United States over science policy when he took up service under Conant. The dispute centered on control of the policies of NSF. Should the scientists be in charge, and award grants only to the most meritorious among them as determined by peer review? Or should the Foundation be responsive and responsible to the people, and distribute its support with an eye to geographical balance and social utility? The paradigm as Kuhn's overly logical, overly rigid, solution to this political problem.

No big intellectual shift in Anglo-American historiography of science has been achieved without some input from awe-inspiring French intellectuals. Precisely the ingredient needed to consolidate the internalist inclination of the profession around 1950 was supplied by Alexandre Koyré, an historian of theology and philosophy stationed in the US during World War II. There he publicized his view that the Scientific Revolution consisted in the «geometrization of space and the dissolution of the Cosmos,» in the replacement of the Aristotelian structured qualitative universe by an indifferent abstract Euclidean receptacle. These improvements made possible the invention of the law of inertia and the unified mathematical treatment of celestial and terrestrial motion. The Scientific Revolution did not depend upon mutations in instrumentation, experimentation, or technology, or on the discovery of the New World, but on a profound change in a few minds about the nature of space and time. According to Koyré, the common notion that Francis Bacon's propaganda for experimentation initiated the Scientific Revolution was a «joke, and a very bad one too.» His teachings soon reached Harvard. Cohen vibrated to the «thrilling...revolutionary insurgency» of Koyré's historiography. Kuhn incorporated it into his courses.

Among the appealing features of Koyré's illumination to the young American historians of the exact sciences was its correspondence with the vision they shared with theoretical physicists of the revolution in physics that had occurred during the previous fifty years. Having witnessed the possibility and power of purely intellectual transformations of mathematics and mathematical physics, readers of 1950 were primed to accept Koyré's elucidation of the origins of modern science. Owing to uniformitarian metaphysics, Koyré's internalist account of the Scientific Revolution became a Kuhnian paradigm for the history of science as a whole.

### *Theological*

In the 1980s, a proselytizing Anglo-American theology began to make conquests among newly fledged historians of science. It drew its inspiration and doctrine from many fountains: Kuhn's notion of scientific community; oracular utterances by Wittgenstein about «ways of life» and «language games;» Foucault's dark linkages between power and knowledge; and the strong program in the sociology of scientific knowledge associated with David Bloor. From Bloor the new church took its commandments, four in number, which enjoined the virtues of causality, impartiality, symmetry, and reflexivity. Causality requires believers to

give causal, that is, sociological, explanations of scientific practice and belief; impartiality and symmetry prohibit taking sides in a scientific dispute or using truth, success, or rationality and their opposites to explain either the acceptance or the rejection of a theory; reflexivity obliges the faithful to explain their own practices in the same way they do those of any other science.

The old testament of the new religion, which became known as constructivist history, was Steven Shapin and Simon Schaffer's *Leviathan and the air pump*. It describes the «way of life» in Robert Boyle's work place or «elaboratory.» This Eden was the site of development, and the center of diffusion, of the air pump, and also the delivery room for the birth of experimental science. The Edenic character of the place was secured by a pre-established harmony between «the experimental life» and the spirit of reconciliation and tolerance supposed to characterize the Stuart Restoration. Both the life and the spirit forbade discussion of politics and religion, limited discussion to subjects about which agreement could be reached, stuck to matters of fact, promoted industry, sobriety, good judgment, and balance, and opposed enthusiasts, dogmatists, radicals, and sinners.

Shapin and Schaffer develop these analogies between restoration politics and natural philosophy with the persistence and prolixity of two Boyles. According to them, Boyle wished to set aside a «social space» for the cultivation of experimental philosophy; and also to demonstrate to society at large how civic and religious dissent might be managed peacefully and productively. In fact, if he managed the one he would necessarily advance the other, for, as Shapin and Schaffer assert, in a now famous declaration, «solutions to the problem of knowledge are also solutions to the problem of social order.»

Boyle secured the «experimental form of life» in his dispute-free zone by three «technologies.» Only one of these technologies corresponds to ordinary English. It is material technology, that is, experimental apparatus, of which the air pump was the exemplar. In addition, Boyle had his prolix literary technology for describing experiments performed, witnesses present, and machines employed, and a social technology, or rules of engagement in philosophical debate. The rules gave preeminence to matters of fact and downgraded or excluded theories about the causes and principles of certified phenomena.

These «technologies» drew fire from the plentiful furnace of Thomas Hobbes, whom Shapin and Schaffer use as a detector of the aspects of Boyle's program offensive to contemporaries who differed from him politically. Hobbes pointed out that the material technology leaked; that the literary technology, at least in respect to the testimony of witnesses, had no force (certainty comes from authority, not from testimony, even of an «infinite number of grave and learned men»); and that the social technology misconstrued the nature of knowledge. Hobbes held that by making the matter of fact and not the underlying principle the main object of investigation Boyle forfeited all hope of arriving at the truth and gave no reliable way to exclude serious error.

Hobbes' dogmatism in natural philosophy was of a piece with his concept of the state. In philosophy, the force of reason, working from sure principles in the style of Euclidean geometry, must compel assent: «who is so stupid [he asked] as both to mistake in geometry, and also to persist in it, when another detects his error to him?» (The answer, incidentally, is Hobbes himself, who persisted in thinking that he had squared the circle and duplicated the cube long after better geometers had exposed his mistakes.) In the state, the king's authority should prevail over all dissent and dissenters in both civil and religious matters. Just here, Hobbes hallucinated, the particular matters of fact that Boyle claimed to establish presented a public menace.



Loose talk about vacuums threatened the peace. The method of creating and certifying knowledge, and the problem of establishing social order, thus forced Boyle and Hobbes to sharply different conceptions of the relationship between organized religion and natural philosophy as well as to conflicting evaluations of the relations between knowledge and fact.

The parallel fails when applied to the Accademia del Cimento of Florence and the groups that coalesced into the Académie des Sciences of Paris. If plausible sociological reductions can be found for these cases, they would have the undesirable feature of deriving similar «forms of experimental life» from the absolutist regimes of the Grand Duke of Tuscany and the King of France, and from the more permissive parliamentary monarchy of England. To make the same point in time rather than space, the same solution to the problem of knowledge, that is, the experimental way of life, has done amazingly well in political regimes far different from those in which, according to Shapin and Schaffer, it came to be.

Shapin and Schaffer understood that a special vocabulary, or, rather, the use of ordinary words in special ways by initiates, would help believers to recognize one another and to proselytize further. In addition to special usage of ordinary words, like authority, discourse, gesture, local, negotiation, space, and technology, they make extensive use of puns to veil meaning and affect profundity. «Body,» as in human, politic, and knowledge; «spirit,» as in soul, angels, ghosts, and alcohol; «power,» as in authority, prime mover, and affectations of matter, are manipulated to suggest connections never demonstrated and probably undemonstrable between knowledge, church, and state. Schaffer, who has been the cult leader through his extensive and brilliant if far-fetched articles and his teaching at Cambridge, has added an apocalyptic style to the «literary technology» of constructivism.

Constructivism appeals more to certain feelings than to conventional evidence and arguments. These feelings contain an element of antisience, a bias in favor of the underdog, and a strong predisposition to believe in the more negative aspects of the equation between knowledge and power. Hence the younger constructivists place unquestioning faith in the writings of the church leaders and the research results of their colleagues. They do not practice the historian's method of example and counter-example to arrive at a balanced judgment; but rather that of the old theologians, who accepted the statements of the fathers and saints as so many black-boxes (to use one of their terms of art) to be combined and rearranged but not opened.

In exercising its way of life, the constructivist church has stressed and routinized an approach adumbrated in the early 1960s by Henry Guerlac and Robert Schofield, whose *Lunar Society of Birmingham* is now praised as a «milestone» for its accounting for «the emergence of new ideas by framing them in their social and personal milieus.» The search for social components of scientific practice and belief is now standard in writing the history of science, and our discipline is the richer for it. But we need not oblige ourselves always to end the search for social causes successfully or always to couple what social components we do find to contests for political authority.

### 3. Trends

The constructivist church appears to be growing, though not, perhaps, by the accretion of many true believers. Newcomers' use of the special constructivist liturgy often does not suggest adherence to the full theology. The constructivist fascination with the local and

parochial, and with the borderline and nascent, however, will persist; invocation of great men, scientific truth, and established fact will risk the censure of serving a master narrative, a creation myth, or (to say the worst) a realist epistemology. The same trend will continue to squeeze science out of history of science.

The replacement of science by sociology in much current practice of history of science is one reason that the Anglo-American section of our subject now enjoys greater public exposure than it ever did before. Professional writers have moved in to rephrase, simplify, and tart up our newly accessible scholarship. Kuhn's *Structure* was the most successful book of our metaphysical stage, Dava Sobel's *Longitude* the best-seller of the theological. Many other short books, emphasizing personalities and obscuring technicalities, also have done well in the market place. Interest in our field has coaxed other commercial publishers to bring out multi-volume histories of science. Five of the nine volumes of the *Storia della scienza* of the Istituto dell'Enciclopedia italiana have been published during the last two years, and the first volume of a competitor of similar size, from Cambridge University press, is due out in December. To add to the pile, Oxford University Press will publish a fat *Companion to the history of modern science* next spring. Needless to say, the Cambridge series has been influenced the most by social history, the Italian series the least.

We will not return to the positivist stage, nor should we want to. Nonetheless, we should strive to arrest the eviction of science from its history. That will require the recruitment of more people trained in science. There are at least two likely sources of recruits. The first is pedagogy, the second biology. Yesterday I suggested ways in which the history of science could help in teaching science—the substance, not the sociology, of science. People raised in a scientific discipline as well as in history of science would be needed to prepare the necessary materials and to help teachers learn how to use them. Training these people will require professors of history of science who know some science.

As for biology, I have in mind a parallel to the conversion of young Ph.D.'s or almost Ph.D.'s in physics into history of science during the 1950s and 1960s. Some converts, like Kuhn, came to find the principle of scientific progress, others to find the reasons for their disenchantment with the practice of physics. The reasons—the complexity and detail of the subject, the length and uncertainty of experiments and calculations, distress at being a cog in a big-science machine, and concern about the (mis)application of science—may be building up in biology. The public and its leaders need information and a point of view for thinking about the social and ethical issues presented by the biological sciences. That might prompt universities to hire disenchanted young Ph.D. biologists as historians of science just as the Cold War stimulated them to engage young Ph.D. physicists. Owing to the professionalization of the discipline over the last fifty years, however, these mobile biologists will have to know much more history of science than their physicist predecessors to have a chance at a post in history.

To sum up: The main social-scientific issue of the positivist stage was scientism and the liquidation of the ancien régime; of the metaphysical stage, nuclear bombs and mutual assured destruction; of the theological stage, cloning, stem-cell research, and genetic engineering. The consequent preoccupations of history of science were, in the positivist stage, the acquisition of facts and laws; in the metaphysical, the discovery of the principles and conditions of scientific and technological advance; and in the theological, the sociological determination of knowledge. What could be clearer?

## **DELS CÀLCULS D'ESTIMA A L'ASTRONOMIA NÀUTICA. L'ENSENYAMENT DE LES CIÈNCIES NÀUTIQUES A L'ESCOLA DE NÀUTICA DE BARCELONA**

**Francesc X. Barca Salom**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica.  
Universitat Politècnica de Catalunya.

Abans de començar aquesta ponència voldria agrair als organitzadors del Primer Congrés d'Història Marítima de Catalunya i als organitzadors de les VII Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica que hagin pensat en mi per aquesta sessió conjunta dedicada a les ciències nàutiques i a la tecnologia.

La meva intervenció en aquests dos congressos es pot explicar pel fet que la nàutica ha mantingut i manté encara uns estrets lligams amb algunes ciències i tècniques. Tant és així que en molts casos no es pot entendre la història marítima sense aprofundir en la història de la ciència i de la tècnica. I viceversa, no es pot explicar determinats avenços en astronomia, matemàtiques i cartografia sense conèixer les seves implicacions en la nàutica.

La realitat és que al llarg dels segles els científics i els tècnics han dedicat esforços considerables per millorar les condicions de la navegació. Així, doncs, d'una banda, mentre que els astrònoms aplicaven els seus coneixements per aconseguir major seguretat en el transport marítim, de l'altra, els artesans dibuixaven cartes nàutiques i assajaven nous instruments per facilitar-ne les mesures.

Un exemple d'aquesta implicació d'astrònoms i artistes en la nàutica el tenim en la resolució del problema de la determinació de la longitud. No cal dir que situar el vaixell en la mar era una de les majors preocupacions dels navegants. Però, no van ser ells sinó els científics i els tècnics els que hi trobaren solucions. Els primers crearen taules i establiren processos de càlcul, mentre que els segons inventaren instruments.

Els homes de la mar, reticents a aquestes millores, van trigar encara un temps a fer servir aquests mètodes. Escassos de coneixements trigonomètrics i astronòmics, s'aferraren a la seva experiència i preferiren aplicar els procediments aproximats en lloc d'aventurar-se a utilitzar mètodes més rigorosos. La preocupació dels científics, aleshores, fou idear procediments senzills que estalviessin els càlculs feixucs i engresquessin els marins en la seva aplicació. Aquí va tenir un paper clau la reforma dels ensenyaments nàutics. Però encara calia que, allò que s'havia après a l'escola, es fes servir en la mar.

Aquesta conferència vol descriure la, de vegades, concurrència i, de vegades, confrontació d'interessos entre científics i marins a través de l'exemple de la introducció del mètode de les distàncies lunars a l'Escola de Nàutica de Barcelona, de mitjan del segle XVIII a mitjan del segle XIX.

## 1. El punt d'estima o de fantasia

Les històries de la navegació coincideixen a afirmar que a finals del segle XV es va produir un canvi qualitatiu en la necessitat de noves tècniques per a situar-se en el mar. Aquest canvi va coincidir amb l'època dels grans viatges cap a l'extrem d'Àfrica i cap a l'altre costat de l'Atlàntic (Marguet, 1931: 13).

Abans del Renaixement, les dificultats de navegar per la Mediterrània estaven suficientment resoltes amb l'ús de portolans i amb els mètodes de l'estima.

Les cartes portolanes, de les quals tenim exemples de molta qualitat a casa nostra (Rey Pastor, 1960: 38), estaven fetes de pergamí i representaven la mar Mediterrània com si la Terra fos una superfície plana. Mentre que els mètodes d'estima permetien situar més o menys el vaixell en el mar amb la determinació del rumb i de la velocitat de la nau mitjançant dos instruments: la brúixola i la corredora de barqueta.

Amb el rumb i la velocitat del vaixell es podia calcular aproximadament el lloc on aquest es trobava, anomenat també *punt d'estima* o *punt de fantasia*. La forma de càlcul consistia en la resolució d'un triangle rectangle pla, del qual es coneixia un angle agut i la hipotenusa. El primer era el rumb i la segona la distància recorreguda. Els catets obtinguts gràficament permetien saber la latitud i la longitud d'estima del punt d'arribada.

Aquests procediments aproximats, tot i donar resultats erronis, van permetre durant segles la navegació per la Mediterrània sense gaires dificultats, ja que les imprecisions degudes als instruments, les deficiències dels càlculs o l'aproximació comesa en considerar la superfície del globus plana, eren suplertes per la facilitat de percebre amb poques jornades de navegació les muntanyes costaneres o altres accidents geogràfics.

Ara bé, quan els vaixells van haver de creuar l'Atlàntic la necessitat de punts de referència es va fer més evident ja que, aleshores, sols es disposava del Sol, la Lluna i les estrelles. Fou llavors que van desenvolupar-se els mètodes astronòmics per determinar la posició de la nau o, si més no, per corregir els errors comesos pels mètodes d'estima.

## 2. La posició pels mètodes d'astronomia nàutica

De les dues coordenades, latitud i longitud, la primera era fàcilment calculable per procediments astronòmics. Ja des de l'antiguitat els navegants havien après a «posar l'ull al cel» per a determinar-la i sabien que el valor de la latitud coincidia amb l'altura del pol sobre l'horitzó. Ara bé, el pol Nord no estava assenyalat en el cel i per això va caldre recórrer a les estrelles que hi havia a prop: la polar en l'hemisferi septentrional, i la creu del sud en el meridional. També van aprendre que durant el dia la latitud es podia trobar amb l'altura meridiana del Sol si es coneixia la declinació d'aquest astre. Un coneixement més rigorós de la latitud permetia corregir els càlculs d'estima i trobar una longitud més ajustada a la realitat.<sup>1</sup>

La segona de les coordenades, en canvi, va trigar força temps a poder ser calculada amb prou fiabilitat. No és que el problema fos difícil de comprendre sinó, més aviat que les tècniques de mesura no eren les apropiades.

1. Les mesures de la latitud, encara que escasses, eren habituals en els viatges durant l'edat mitjana i fins el segle XV (Laguada, 1959: 3) (Vernet, 1979: 350).

Conèixer la longitud era un problema senzill. Només calia saber l'hora del vaixell i l'hora del meridià de referència en un mateix instant. Restant aquestes dues hores s'obtenia l'angle horari que convertit a graus (1 hora = 15°) donava la longitud.

La primera idea que, ben segur, van tenir els navegants va ser la de disposar de rellotges que marquessin el temps. Però aquests aparells, basats en l'aigua i en la sorra, eren tant imprecisos i es veien tant afectats pels moviments dels vaixells que resultaven inservibles. En el segle XVII, mentre s'assajaven els rellotges marins, es van començar a preparar els elements per fer servir a fons els moviments de la Lluna en la determinació de la longitud.<sup>2</sup> Tant és així que es pot afirmar que el càlcul d'aquesta coordenada va ser un estímul fonamental per a les observacions d'aquest astre. Científics de primera línia com Newton o Halley van implicar-se en aquests treballs, el primer donant una teoria de la Lluna i el segon, fent servir l'antic cicle de Saros<sup>3</sup> per aprofundir en la comprensió de les irregularitats del moviment d'aquest satèl·lit.

No obstant això, és durant la segona meitat del segle XVIII que els procediments que utilitzaven la Lluna per obtenir la longitud acabaren de prendre forma gràcies a que es disposava de taules d'aquest astre i d'instruments per fer observacions de manera més acurada. Així, doncs, el 1753 Tobie Mayer, un professor de matemàtiques de Göttingen, va elaborar unes taules del Sol i de la Lluna que foren publicades i millorades més tard per Nevil Maskelyne i pel seu deixeble Mason en unes versions publicades posteriorment. Ja entrat el segle XIX, els treballs de Burg, Burkhardt i Hasen van fer més precises aquestes taules mitjançant l'increment del nombre d'observacions. (Marguet, 1931: 185).

Si les taules de la Lluna van facilitar que es fes servir aquest astre en els càlculs de la posició d'un vaixell en el mar, no és menys cert que els avenços en la construcció d'instruments i sobretot l'aparició dels instruments de reflexió van facilitar la implantació de l'astronomia nàutica entre els navegants.

La idea de construir instruments de reflexió apareix durant la segona meitat del segle XVII. Així doncs, el 1666 Hooke va presentar-ne un a la Royal Society que feia servir un mirall per portar la direcció d'un astre sobre la de l'altre. El mateix Newton va descriure un aparell semblant a un octant en un paper que Halley va amagar i que no fou conegut fins després de la seva mort.<sup>4</sup>

Però no va ser fins la segona meitat del segle XVIII que aquests instruments foren construïts i assajats en el mar. Així, doncs, el 1732 va ser provat en el mar el quadrant de Hadley, el qual diferia sensiblement dels sextants actuals tot i que ja contenia dos miralls. Gairebé al mateix temps Caleb Smith i Thomas Godfrey a Anglaterra i Fouchy a França van idear aparells semblants que poc a poc van ser utilitzats pels navegants en les seves observacions en alta mar. Durant el segle XIX, aquests aparells, octants, sextants o quintants, van adoptar una multiplicitat de formes, de mides i incorporaren modificacions i millores al gust de cada fabricant (Randier, 1990: 96).

2. Altres científics van optar per altres mètodes. Galileu Galilei (1564-1642) va preferir la conjunció d'algun dels satèl·lits de Júpiter amb aquest planeta (Brown, 1977: 209).

3. Període caldeu de divuit anys i onze mesos.

4. Se'n conserva una còpia d'aquest paper a les *Philosophical Transactions*, vol. XLII, (Marguet, 1931: 195) (García Franco, 1947: 250).

### 3. Els mètodes de les distàncies lunars

Si es disposava de taules i hi havia instruments per fer observacions no és estrany que els mètodes que feien servir la Lluna per situar el vaixell prenguessin l'aspecte de ser la solució a aquest problema. Mètodes de la falsa posició de Halley o de desenvolupament en sèries de potències de La Caille o el mètode de Charnienières començaren a esdevenir els primers intents de càlculs astronòmics de la longitud. Tanmateix, entre els mètodes que pretenien donar solució a la determinació de la longitud en el mar va anar imposant-se, amb més força que els altres, el mètode de les distàncies lunars.

El mètode de les distàncies lunars requeria que es realitzessin unes observacions de les altures de la Lluna i del Sol i de les distàncies entre els seus limbes més propers. Les altures dels astres eren corregides dels defectes habituals: depressió, refracció, paral·laxi i semidiàmetre, mentre que la distància entre la Lluna i el Sol, anomenada *distància aparent*, s'havia de reduir a vertadera. Aquesta operació es feia mitjançant la resolució dels triangles esfèrics de vèrtexs el zenit i les posicions vertaderes i aparents de la Lluna i del Sol. Amb la distància vertadera així calculada es buscava l'hora del meridià de referència a les taules nàutiques i, restant aquest valor amb l'hora del meridià del lloc, s'obtenia la longitud.

Així, doncs, hi havia una part del càlcul que es podia fer prèviament i donar-la tabulada de manera que les operacions resultessin més simplificades. És tractava de l'obtenció de l'hora del meridià de referència referida a la distància vertadera de la Lluna al Sol. La Caille ja havia proposat a les *Connaissance des Temps* de 1761 de fer els càlculs de les distàncies veritables de la Lluna al Sol i incorporar-les a les efemèrides, però va ser Nevil Maskelyne qui, recollint la idea de La Caille, va publicar per primer cop aquestes taules en el *Nautical Almanac* del 1767 a partir de les taules de Tobie Mayer.

Aleshores, la preocupació dels astrònoms va consistir a buscar maneres de facilitar aquests càlculs per tal de fer aquest mètode més assequible als homes de la mar. La conversió de la distància de la Lluna al Sol d'aparent a vertadera va permetre suggerir nous procediments i proposar noves fórmules per fer les operacions més senzilles. En aquesta línia cal incloure els treballs de Dunthorne en tabular alguns factors de la fórmula per obtenir la distància vertadera, o Jean Charles de Borda (1733-1799), en fer servir angles auxiliars. Destacats científics com Nicolas Louis de La Caille (1713-1762), J. J. François de Lalande (1732-1807), Nevil Maskelyne (1732-1811), Leonhard Euler (1707-1783), Joseph de Mendoza Rios (1762-1816), Adrien Marie Legendre (1752-1833), tractaren de proporcionar millores i nous procediments per facilitar les operacions i difondre'n l'ús (García Franco, 1947: 308-332).

Com hem vist, foren els astrònoms i els matemàtics els que resolgueren el problema del punt. Però, un cop dut a terme aquest primer pas, calia aconseguir que aquests nous procediments fossin incorporats a la pràctica habitual dels navegants, els quals eren, d'altra banda, poc proclius als canvis. Aquesta introducció es va fer a través de la docència en ser incorporats en els currículums escolars els coneixements astronòmics i els procediments que els aplicaven a la navegació. Per il·lustrar aquesta afirmació analitzarem tot seguit com el mètode de les distàncies lunars va ser introduït a l'Escola de Nàutica de Barcelona.

#### 4. L'Escola de Nàutica de Barcelona

L'Escola de Nàutica de Barcelona havia nascut el 1769 sota els auspicis de la Junta de Comerç. El comerç marítim català d'aleshores necessitava professionals ben preparats per a conduir els vaixells, i la Junta que vetllava pels interessos d'aquest sector va acordar de crear una escola i va encomanar la seva direcció a Sinibald Mas (1703-1806).

Mas era un pilot de Torredembarra format primer a l'Escola de Nàutica de Sevilla i examinat més tard a les escoles de Cartagena i Cadis. No es tractava, doncs, d'un científic, sinó més aviat d'un home de mar pràctic i experimentat en la navegació tant pel Mediterrani, on havia navegat des dels catorze anys, com per Amèrica, on havia visitat l'Havana i Veracruz.

El 6 de març d'aquell any, Sinibald Mas es comprometia a ensenyar:

Todo lo conducente a la navegación. con las reglas y preceptos geométricos y cosmográficos mas adecuados al arte. La demostración y construcción de los instrumentos más esenciales como el tratado de la esfera celeste y sus principales círculos, el globo terráqueo geoméricamente demostrado, y el manejo de dicho globo con las operaciones conducentes a la Navegación. La geometría con el uso del compás necesario para la navegación, la trigonometría plana perfectamente y la resolución de todos los problemas astronómicos aplicados a la navegación. La observación por los instrumentos más adecuados como son el cuadrante de dos arcos y el octante. Enseñar a resolver todas las operaciones náuticas por el cuadrante de reducción, escala plana y artificial, sacabuche, sector o pantometría, canon logarítmico y canon matemático de senos, tangentes, secantes naturales, carta plana y reducida a grados crecidos.<sup>5</sup>

No hi havia en aquesta llista de propòsits cap referència explícita a com pensava explicar la determinació de la longitud encara que es podria pensar que ho incloïa en el que anomenava *la resolució dels problemes astronòmics aplicats a la navegació*. Tanmateix, resulta estrany que no es fes cap referència a un mètode que aleshores era un tema de recerca de primer ordre i, per això, creiem que més aviat els mètodes astronòmics que esmenta Sinibald Mas es referien a la determinació de la latitud, mentre que la longitud seguia sent explicada pels mètodes de l'estima.

##### 4.1. Els primers anys: navegar pels mètodes de l'estima

El 1773 l'Escola de Nàutica es va dotar d'unes ordenances que estructuraven els ensenyament en quatre anys de docència. Aquesta era completada amb dos viatges, el primer després del segon curs i el segon, que obligatòriament era cap Amèrica, després del tercer curs. Els continguts estaven repartits de manera que els primers anys contenien els coneixements pràctics mentre que les demostracions i els continguts més teòrics es reservaven per als cursos que es feien a la tornada dels viatges.

5. Lligall 27, 2, 3, Arxiu de la Junta de Comerç.

Durant el segon any les ordenances indicaven que es resoldrien «los problemas correspondientes a la navegación para hallar el lugar del navío concluida la singladura mediante la latitud y la longitud». Però tampoc aquí hi havia cap referència explícita als mètodes astronòmics de determinació de la longitud. La clau d'aquest oblit ens la dona l'esdeveniment que comentem a continuació.

Aquell mateix any de 1773, amb l'objectiu de donar prestigi als ensenyaments d'aquesta escola, es va celebrar un certamen matematiconàutic que va consistir en un examen públic on els millors alumnes van exposar davant de les autoritats de la ciutat i de la Junta de Comerç els coneixements i la preparació assolits. El prospecte anunciador d'aquest acte no deixa dubte de la poca confiança que Sinibald Mas tenia en els procediments astronòmics per determinar la longitud, i confirma les nostres sospites que aquests mètodes encara no s'havien incorporat al currículum:

En el segundo Término de la Navegación, que es la Longitud, explicarán qué cosa es la Longitud de algún lugar, o del lugar en que se halla un navío? Y que cosa es la diferencia de longitud entre dos lugares, o navíos? Insinuarán el modo con que se debe obrar en el Mar, para hallar la correspondiente al Globo Terráqueo; pues hasta el presente no se ha inventado instrumento apto, ni modo exacto para hallarla por la observación en el Mar (Certamen: 1773, 7).

És a dir que si Sinibald Mas havia explicat alguna cosa sobre els mètodes astronòmics per determinar la longitud, havia estat sols superficialment i sense convicció que allò fos útil per a la navegació. Hi havia, no obstant això, unes condicions poc favorables a l'aplicació d'aquests mètodes. Cal tenir present que, com ja hem comentat abans, des del 1767 el *Nautical Almanac* anglès publicava les taules de la Lluna, però aquestes, en canvi, no apareixien ni en el *Estado General de la Marina* ni en el *Almanaque náutico* els quals no les van recollir fins al 1786 i 1791, respectivament. Aquesta circumstància fa més comprensible que Sinibald Mas no ensenyés el mètode de les distàncies lunars per trobar la longitud, ja que a l'escepticisme propi d'un marí pràctic s'hi afegia la dificultat de disposar de taules apropiades que facilitessin els càlculs.

#### 4.2. La innovació va arribar de la mar dels militars

Les ordenances de 1773 van regir els ensenyaments de l'Escola de Nàutica de Barcelona durant les dues primeres dècades, en les quals aquesta institució sols va dependre de la Junta de Comerç. Ara bé, l'increment del comerç marítim català, sobretot després del Decret de lliure comerç amb Amèrica de 1778, va ocasionar l'aparició d'altres escoles de nàutica, entre les quals l'anomenada *Estudi dels Pilots d'Arenys* (Pons Guri, 1993). Amb aquesta nova escola van tenir lloc els incidents més remarcables de l'etapa que ens ocupa, ja que succeïa que els alumnes que tornaven després del primer viatge no conclouïen els seus estudis a l'Escola de Barcelona, sinó que molts d'ells se n'anaven a les escoles d'Arenys o de Mataró.<sup>6</sup> Aquest fet va ge-

6. «El estado que se halla la escuela de mi cargo no es tan floreciente como a pocos años de su creación por motivos de haberse creado después las dos referidas escuelas, en las que ha habido bastante abundamiento de concurrentes, de que se ha seguido el no poder instruir bien a mis discípulos ni poderles hacer cumplir lo que manda



nerar una correspondència entre Sinibald Mas i la Junta de Comerç per queixar-se d'aquesta situació, demanava que les seves reclamacions arribessin al rei i proposava que la Comandància de Marina no concedís llicències de navegació sense la seva conformitat. En opinió de Sinibald Mas aquesta proliferació d'escoles i de titulats havia donat lloc a una devaluació de la feina del pilot, el qual en determinades ocasions ocupava en el vaixell llocs que no li corresponien:

El excesivo abundamiento que de ellos han hecho en otras escuelas de este Principado por la poca instrucción que les han dado y ningún principio de geometría y cosmografía indispensable a los pilotos, los ha reducido a un vil desprecio que de ellos hacen los patrones y marineros y hasta que llegan con muchas solicitudes a embarcarse algunos sin sueldo excepto los que tienen caudales para hacer algún cargo y otros con plaza de marinero, haciendo las faenas mas indecentes a su profesión; muy al contrario de lo que pasaba cuando solamente existía en este Principado la Escuela de mi cargo. <sup>7</sup>

El Ministeri de Marina a partir de 1787 va iniciar unes temptatives per controlar totes les escoles de l'Estat a fi i efecte d'uniformitzar els ensenyaments i de sotmetre-les a la seva autoritat a través dels respectius departaments militars. Aquesta ofensiva va tenir el seu punt àlgid el 1791 amb la visita de l'inspector Francisco Javier de Winthuysen.

La Junta de Comerç no va rebre de bon grat els propòsits del govern no tant per la uniformització del currículum docent com pel fet que perdia el seu control sobre una escola que havia creat i que finançava amb els seus propis recursos. Per això, va acceptar d'establir unes noves ordenances que apropiessin els seus ensenyaments al que proposava el Ministeri de Marina, però va evitar la dependència total en aconseguir que els alumnes no servissin obligatòriament a la Reial Armada (Fernández, 1984:23).

Des de la visita de Winthuysen fins a la mort de Sinibald Mas el control del Ministeri de Marina va fer-se notar de diverses maneres. Així, doncs, es va obligar que els exàmens públics estiguessin presidits pel comandant de Marina i, per tal d'aconseguir que un militar estigués al cap d'amunt de l'Escola, van atorgar a Sinibald Mas el grau d'alferes de Navili de la Reial Armada.

El projecte uniformitzador que va portar sota el braç Winthuysen es concretava en unes *Instrucciones* on s'especificava, entre altres coses, els coneixements mínims d'accés i els continguts que s'havien d'impartir cada curs. Pel que feia al càlcul de la longitud l'opuscle deia:

La navegación [s'ensenyarà] por el tratado de Jorge Juan con el conocimiento para hallar la longitud en el Mar por medio de las distancias lunares y con las estrellas y el Sol, antes o después del Meridiano, y por las alturas meridianas de las estrellas.<sup>8</sup>

SM. en sus reales ordenanzas, viviendo sin subordinación alguna, embarcándose cuando se les antoja, ni al regreso de sus viajes vuelven a la escuela para perfeccionarse en el arte de pilotaje, por hallar apoyo en aquellas escuelas muchos discípulos que he reprobado por su insuficiencia.» Lligall 27, 33, 22.

7. Lligall 27, 33, 12.

8. *Instrucciones, estudios y exámenes*, Lligall 27, 43.

Aquesta referència explícita al mètode de les distàncies lunars per calcular la longitud posa de manifest que en l'intent unformitzador de l'Estat no tot era negatiu, ja que com a mínim implicava la introducció d'aquests continguts innovadors en el programa de les escoles de nàutica. Era una conseqüència de la modernització de l'exèrcit, i en particular de la marina, duta a terme per la monarquia. Aquesta política havia donat uns militars molt ben preparats en geografia, astronomia i navegació entre d'altres ciències (Nieto-Roca: en premsa).

Juntament amb les instruccions, Winthuysen va deixar manuscrit un tractat de cosmografia i un quadern de problemes. El primer no va influir a l'Escola de Barcelona, però, en canvi, va ser adoptat com a llibre de text per l'Escola d'Arenys. Josep Baralt, que n'era el professor, va fer-lo publicar<sup>9</sup> i el va completar amb altres escrits seus, com *Uso de los globos o esferas artificiales, Explicación de los cuatro términos de la navegación, Construcción y uso del cuadrante de reducción* i *De la hidrografía*, que es conserven a l'Arxiu Fidel Fita d'Arenys relligats en un sol volum.

El quadern de problemes, que era el segon dels manuscrits deixats per Winthuysen, duia el títol de *Problemas astronómicos para la latitud y la longitud* i era un recull d'exercicis de càlcul de la latitud i de la longitud. Aquesta darrera coordenada s'obtenia per l'observació de la distància del Sol a la Lluna:

A estas llaman distancias lunares de que se han formado las tablas que salen todos los años con anticipación en el Almanaque Náutico de Marina. Estas tablas se reducen a anunciar las distancias exactas y verdaderas que tiene la Luna con el Sol, o con las Estrellas a una hora fija en un meridiano conocido como el de París reducido al de Cádiz y con este auxilio observada la distancia en el mar bajo el método que se dirá entre la Luna y el Sol o una Estrella, sabida por el método anterior la hora en que se hace la observación, se compare con las expresadas tablas que dirán por esta comparación que hora es en el meridiano de ella cuando la distancia observada es la misma que la de las tablas.<sup>10</sup>

El manuscrit recomanava que l'observació es fes per tres persones i ho aplicava a un exercici concret. Sorprenentment no tenim cap notícia que se'n fes cap publicació ni que s'utilitzés en les classes, ni de l'Escola de Nàutica de Barcelona ni de la d'Arenys. No obstant això, les noves ordenances, que la Junta de Comerç va establir per regir l'Escola el 1797, van introduir de manera explícita el mètode de les distàncies lunars, ja que especificaven que s'explicaria:

el modo de hallar la longitud en que existe el navío por las distancias lunares y estrellas con el Sol.<sup>11</sup>

9. Es tracta dels exemplars publicats a la Impremta Joan Dorca de Vic l'any 1814. L'Arxiu Fidel Fita d'Arenys en conserva un i a la Biblioteca de Catalunya es conserven exemplars incomplets que els manca la part de geografia i un altre que no té portada.

10. Lligall 27, 45.

11. Lligall 27, 42.

De l'Escola de Nàutica d'Arenys es conserva un altre manuscrit anterior a la visita de Winthuysen que sembla indicar que en aquell centre docent s'havia començat abans la docència d'aquest mètode. Aquest document titulat *Cálculo de la longitud por las distancias lunares* porta data de 1789 i està redactat en l'estil de pregunta i resposta. L'autor, que suposem que seria el mateix Josep Baralt, resolía dos problemes de determinació de la longitud i repetia el càlcul de conversió de la distància aparent a vertadera segons el procediment trigonomètric, primer, i segons el procediment de Borda, després, del qual elogiava els seus avantatges:

El mas cómodo y pronto para la práctica es el del Caballero Borda que puede hacerse sin saber trigonometría esférica y sin mas tablas que las comunes de senos y logaritmos.<sup>12</sup>

Aquest manuscrit redactat dos anys abans de la visita de Winthuysen converteix a Josep Baralt en pioner en la introducció del mètode de les distàncies lunars a les escoles del Principat. És possible que aquesta situació fos provocada per les queixes de l'Escola de Barcelona sobre la d'Arenys pel fet que aquesta s'emportava els alumnes, i per les cartes de Sinibald Mas al Comandant de Marina acusant a l'Escola d'Arenys de no aplicar els principis de l'astronomia.

#### 4.3. L'entrada dels científics a la docència de la nàutica

A l'Escola de Barcelona, les ordenances de 1797 van permetre la reorganització dels ensenyaments en només dos anys acadèmics, després dels quals els alumnes havien de completar la seva formació fent un viatge. Se suprimien així aquells cursos que havien ocasionat tants problemes a Sinibald Mas per manca d'alumnes. Ara, un cop acabat el viatge, als estudiants sols els quedava realitzar un examen per arribar a ser segon pilot. Aquesta reorganització va afectar també els continguts de les matèries que s'impartien. Així, doncs, les matèriques es van concentrar a primer curs, mentre que els coneixements de nàutica passaven a impartir-se tots al segon curs. Contràriament al que s'havia fet fins aleshores, amb les noves ordenances s'havia preferit anar dels coneixements més generals als més particulars, dels més abstractes als més concrets.

L'any 1797 va tenir lloc a l'Escola de Nàutica un altre examen públic on hi havia un apartat específic dedicat a l'astronomia nàutica, dins del qual es deia que els alumnes examinats haurien d'explicar:

el modo de hallar la longitud en que está el Navío, mediante las observaciones de las distancias de la Luna al Sol, o a las estrellas, y sus alturas sobre el horizonte (Examen: 1797).<sup>13</sup>

12. Ms. 1103, Arxiu Fidel Fita d'Arenys de Mar.

13. *Examen Teorico-práctico*, Barcelona: Francisco Suria, 1797.

Així, doncs, el mètode de les distàncies lunars s'havia incorporat a la pràctica docent habitual de l'Escola de Nàutica de Barcelona. Però no sembla que entusiasmés gaire als seus professors. Aquesta és la sensació que es treu després de veure que en la *Recopilación de varias tablas propias a la navegación y astronomía* publicada el 1795 per Manuel Sans, segon professor de l'Escola, no hi havia cap taula de les distàncies lunars. Cal tenir present que l'autor, en el pròleg d'aquesta recopilació, deia que amb la seva obra pretenia recollir aquelles taules:

que se hallaban esparcidas en varios y grandes volúmenes los mas escritos en lengua extranjera, faltando a muchos aptitud y proporción de poseerlos, los tendrán al presente recopiladas en su lengua nativa, para hacer sus operaciones con mejor pulso y facilidad (Sans: 1795, 2).

En canvi, les úniques taules que inclou són les relatives a les declinacions del Sol, les taules de sinus, de secants i de logaritmes naturals i les noves taules de les parts meridionals per a l'el·lipsoide. A més, al final de les taules hi ha un quadre del càlcul de la latitud per mitjà de dues observacions i, en canvi, no hi ha res que faci referència al càlcul de la longitud.

El 31 de juliol de 1806 va morir Sinibald Mas i, aleshores l'havia de succeir en la direcció de l'Escola el segon professor Manuel Sans. Tanmateix, per una decisió reial fou nomenat per aquest càrrec el frare trinitari Agustí Canellas.

Agustí Canellas i Carreras (1765-1818) havia estat alumne de Sinibald Mas a l'Escola de Nàutica durant divuit mesos des de 1787 fins a 1789, en què es va embarcar en el paquebot *Sant Antoni de Pàdua i Sant Felicià* amb destí a Veracruz. A la tornada d'aquest viatge va deixar els estudis de nàutica i ingressà a l'orde trinitari.

Al 1806, Canellas tenia un reconegut prestigi com a cosmògraf, no sols pel fet d'acompanyar el científic francès Mechain en la prolongació de la mesura del meridià cap el sud de Catalunya i les Illes Balears, sinó també perquè impartia aquesta disciplina a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

En fer-se càrrec de la direcció d'aquests estudis, Canellas va escriure una carta a la Junta de Comerç per demanar l'adquisició dels llibres de Dionisio Macarte, Jordi Juan i Gabriel Ciscar<sup>14</sup> i d'alguns instruments, en particular dues esferes que representessin els dos sistemes del món: geocèntric i heliocèntric. Aquest era un problema que preocupava a Canellas ja que segons manifestava en aquesta carta:

La náutica tiene por base fundamental la cosmografía; esta se enseñaba, en esta Escuela, según el sistema tolemaico, y ahora debe enseñarse según el copernicano. Las suposiciones de uno y otro sistema son diametralmente opuestas. Lo que para uno son ilusiones, son para el otro realidades. Ha mudado, pues, radicalmente el plan de enseñanza, y de consiguiente es también preciso mudar los medios para el objeto que es la perfecta instrucción de los discípulos en el pilotaje. Una esfera artificial representativa del sistema tolemaico, y otra del sistema co-

14. Es tractava dels llibres: Dionisio Macarte, *Lecciones de Navegación*; Jordi Juan, *Compendio de Navegación*, i Gabriel Ciscar, *Curso de Estudios Elementales de la Marina*.

pernicano son, absolutamente indispensables para poder explicar con fruto la cosmografía.<sup>15</sup>

Començava així una nova etapa per a l'Escola de Nàutica de Barcelona, en la qual la direcció i les orientacions docents passarien de les mans dels marins pràctics als homes de ciència.

La feina de Canellas al cap d'amunt de l'Escola, interrompuda per la Guerra del Francès, va quedar reflectida en la seva obra *Elements d'Astronomia Nàutica* a través de la qual va adaptar els coneixements astronòmics més avançats per tal de fer-los assequibles i així poder introduir-los en la docència. En conseqüència, Canellas, com la majoria dels científics, es va declarar contrari als mètodes d'estima que qualificava de forma de navegar a cegues, i va defensar els mètodes de navegació astronòmica com a única solució per evitar accidents i navegar amb seguretat. L'única via per introduir aquests coneixements era, segons ell, la formació dels pilots en la navegació científica.

Aquí començava la fase més difícil d'aquests procés i que consistia en aconseguir que allò que des del punt de vista científic era una solució, fos realment acceptat i aplicat per aquells que ho havien de fer servir: els homes de la mar.

Canellas tractava abastament el càlcul de les longituds en el volum segon de la seva obra, en el qual es declarava partidari del mètode de les distàncies lunars en lloc dels cronòmetres que considerava imperfectes i una font d'errors si el viatge durava uns quants mesos. Entre els possibles procediments per facilitar les operacions de reducció de la distància aparent a vertadera, Canellas deia que preferia el mètode trigonomètric:

Este método trigonométrico es el mas directo, el mas exacto y el que recomienda Delambre con preferencia a todos los demás; ya porque sobre presentarse al alcance de todos los que están versados en la trigonometría esférica, pocas son las fórmulas que le aventajan en la brevedad, y ninguna en la exactitud cuando las observaciones sean buenas y todas las demás circunstancias ventajosas (Canellas: 1816; II, 208).

Després, explicava com fer els càlculs quan hi havia tres, dos o un observador amb profusió d'exemples per aprofundir en el mètode explicat. En definitiva, Canellas creia que amb el seu llibre per a la cosmografia i el de Ciscar per al pilotatge l'alumne de l'Escola de Nàutica podria assolir un nivell de preparació suficient per navegar amb seguretat.

La direcció de l'Escola de Nàutica en mans de científics va acabar-se després de la mort de Canellas el 1818, ja que aleshores se'n féu càrrec qui havia estat el segon professor, Manuel Sans, que era un pilot més pràctic que teòric. Des d'aquest moment l'obra de Ciscar *Curso de Estudios Elementales de la Marina* va ser la base de la formació dels alumnes. Tant Manuel Sans, com qui el va substituir el 1828 per motius de salut, Carles Maristany —un altre pilot que a més era alferes de fragata— van seguir fil per randa els volums III i IV de l'obra de Gabriel Ciscar, com així ho indiquen les notificacions mensuals que sobre el desenvolupament dels programes enviaven habitualment els professors de les escoles de la Junta de

15. Lligall 27, 59, 5.

Comerç. Aquestes notes ens indiquen que el mètode de les distàncies lunars era explicat en els darrers mesos del curs seguint molt de prop el capítol 10 del volum IV de l'obra de Ciscar. El problema aleshores era convèncer als futurs pilots que aquest era el mètode més idoni per calcular la longitud en el mar.

De totes maneres el nivell de l'Escola de Nàutica no deuria de ser el desitjat com ho suggereix una nota que la Junta va decidir que constés en acta el 1834 en ocasió de la renúncia de Carles Maristany per motius de salut. En aquesta nota, la Junta manifestava no estar satisfeta de la docència d'aquest professor:

Ha acordado que conste en la presente acta que la Junta no estaba satisfecha de Maristany por su inexactitud en las horas de enseñanza y por lo poco apreciados que eran en la carrera los alumnos que salían de esta escuela; fuese esto por resulta de la falta de salud de Maristany o por incuria de él.<sup>16</sup>

Durant tot aquest període, les classes de primer curs, que estaven dedicades a les matemàtiques, les va impartir Onofre Novellas.

Onofre Jaume Novellas i Alavau (1789-1849) havia nascut a Torelló (Osona) al si d'una família de menestrals de bona posició que preveia per a ell un futur eclesiàstic en ser el fill petit. Però Novellas va decidir no seguir aquest camí i va optar per anar a la Universitat de Cervera. Tanmateix, els estudis d'aquell centre no li van interessar prou i al segon any se'n va anar a estudiar nàutica a Barcelona. Allí fou deixeble d'Agustí Canellas i, hauria de ser prou avantatjat, ja que el va substituir durant la seva malaltia i, després de la seva mort, va ocupar-se de les classes de primer curs.

La doble dedicació de Novellas com a professor de primer curs de nàutica i com a responsable de les classes de matemàtiques de la Junta de Comerç va reflectir-se en els esforços que va fer per aixecar el nivell de coneixements d'aquesta disciplina a l'Escola de Nàutica i per això fins al 1827 va utilitzar el *Compendio de matemáticas* de Vallejo, que considerava més rigorós i metòdic, i va fer classes conjuntes per als alumnes de primer curs de nàutica i de primer curs de les classes de matemàtiques de la càtedra que la Junta havia establert el 1819.

No obstant això, a causa de les exigències del govern,<sup>17</sup> a partir de 1827 va haver de renunciar al propòsit de millorar la base matemàtica dels pilots, ja que hagué d'impartir les classes de primer any de nàutica segons els volums I i II del *Curso de Estudios Elementales de la Marina* de Ciscar, però va facilitar l'assistència a les classes de la càtedra de matemàtiques a aquells alumnes de nàutica que ho volguessin.

Veiem doncs que encara que la direcció de l'Escola de Nàutica no estava en mans de científics aquest esperit seguia viu en la figura del primer professor que lluitava per consolidar una sòlida base matemàtica en els futurs pilots.

16. Lligall 106, 6, 24.

17. «para arreglar lo dispuesto por el gobierno [resuelve] la Junta de Comercio que el primer año de náutica se enseñe también por Ciscar» Lligall 101, 2, 51.

#### 4.4. Els esforços per vèncer les reticències

El 1819, Novellas fou nomenat acadèmic de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona i, per accedir-hi, va llegir una memòria titulada *Memoria sobre la necesidad de la óptica y cosmografía para el acierto en la dirección de las naves*, en la qual proposava un mètode per determinar la longitud per les distàncies lunars quan només hi havia un sol observador. No es tractava d'una innovació, sinó més aviat d'un procediment de càlcul que facilitava amb un petit error que les mesures les pogués fer un sol observador.

Novellas proposava obtenir dues altures del Sol, dues de la Lluna i una distància entre ambdós astres, i després corregir les dades tractant-les com si fossin proporcionals als temps transcorreguts. L'error era només de 8" per a la longitud.<sup>18</sup>

Novellas era conscient que el seu procediment no era exacte i que la variació de les altures dels astres no eren proporcionals als temps transcorreguts, però, si les observacions es feien en un interval no superior a vint-i-cinc minuts, l'error comès li semblava perfectament menyspreable.<sup>19</sup>

La rellevància d'aquest manuscrit no es troba en la seva originalitat, sinó en la defensa que fa del paper dels científics en el desenvolupament de les ciències nàutiques i en les crítiques que fa dels mètodes d'estima. Cal emmarcar-lo, doncs, dins les actuacions dels científics per intentar vèncer la resistència dels marins a utilitzar el mètode de les distàncies lunars.

Novellas, en la seva *Memòria* criticava molt durament als navegants que només es basaven en els mètodes d'estima, als quals considerava ignorants i qualificava la seva actuació de delictiva. Permeteu-me que, a risc de resultar pesat, us llegeixi uns fragments d'aquesta memòria, ja que em sembla que reflecteixen molt bé les preocupacions dels científics davant del poc ús que es feia del mètode de les distàncies lunars, i les nefastes conseqüències que això tenia per a la seguretat de les persones i dels béns.

Lo que si deberá causar la mayor sorpresa, y con razón es, que a pesar de tanta evidencia, a pesar de la autoridad de unos sabios que merecen toda veneración, a pesar de tantos intereses malogrados; haciendas perdidas, y víctimas sacrificadas; se cuentan tantos Pilotos ignorantes que, siendo los principales declamadores de la navegación científica, que no conocen, estos saben navegar y aun mal por la estima, que debía ser el único recurso de los antiguos navegantes; por el atraso de los conocimientos físico-matemáticos que se requieren.

18. Aquest procediment consistia a mesurar l'altura de la Lluna, l'altura del Sol, la distància de la Lluna al Sol, una altra altura del Sol i, finalment, una darrera altura de la Lluna. Per a cada una d'aquestes observacions s'havia d'anotar l'hora en què s'havia realitzat i després s'establia la proporció següent:

$T / d = t / x$ , on  $T$  és el temps transcorregut entre les dues observacions de les altures del mateix astre,  $d$  la diferència de valor d'aquestes observacions,  $t$  el temps transcorregut entre la primera observació de l'altura de l'astre i la de la mesura de la distància. Així s'obtenia  $x$  que era el valor que s'havia de sumar a la primera altura observada per aconseguir l'altura en el mateix moment de la observació de la distància de la Lluna al Sol.

19. «Y si bien las variaciones de altura de los astros no son proporcionales a los tiempos transcurridos, como los intervalos serán cortos, pues, teniendo el observador alguna destreza en el manejo de los instrumentos nunca llegaran a 25 minutos, la diferencia será siempre despreciable.»

No hi ha millor defensa del paper rellevant dels científics en els avenços de les ciències nàutiques que el que va fer Novellas a la seva *Memòria* que, com podeu imaginar, deuria afalagar les orelles dels acadèmics que el van escoltar. Però, l'objectiu de Novellas no era tant aquest com deixar constància que bona part dels problemes de la navegació tenien la seva arrel a la docència. És a dir, que en els ensenyaments de la nàutica calia deixar de banda els procediments de rutina i era necessari substituir-los per coneixements científics. Per això es preguntava:

¿Cómo podrá usarse con conocimiento la aguja náutica tan indispensable para el acierto en la dirección de la nave sin haberse ni siquiera saludado la Física; ciencia a la que se debe su invención y la mejor perfección? ¿Qué uso útil podrá hacerse de los relojes tan útiles como necesarios en la mar sin los principios de la Mecánica; ciencia que auxiliada de la Física los suministra? ¿Con que conocimientos se manejaran los instrumentos de reflexión, únicos y precisos en la mar para la observación de alturas y distancias angulares de los astros sin el estudio de la Óptica y Mecánica que los han imaginado? ¿Con que satisfacción podrán determinarse las posiciones y movimientos de los astros tan trascendentes a todas partes del pilotaje teórico y práctico sin la aplicación de la Astronomía que los contempla y de que se deducen las mejores reglas para ejecutar y calcular las observaciones, para construir las tablas fundamentales de sus movimientos y las tablas secundarias de los almanaques náuticos? ¿Cómo es posible que se resuelvan con precisión y exactitud los problemas relativos a las cartas hidrográficas o de marear así planas como esféricas o reducidas tan necesarias en la mar para la situación del punto de la nave, sin haberse estudiado la Hidrografía que las construye delineando en ellas con la mayor propiedad las costas, islas, cabos, bajos y sondas? ¿Como podrán conocerse los defectos y alteraciones de la corredera y ampolleta, y los principios en que está fundada su construcción y su uso, ignorándose las Geodesia, Geografía, Astronomía y Mecánica; ciencias que contribuyen a la verdadera determinación de la figura y magnitud de la superficie del mar? ¿Y que diré de las Aritmética, Álgebra y Geometría, de las dos trigonometrías plana y esférica y de la parte más sublime del Álgebra que por si sola o ya como auxilio de las otras ciencias tienen una relación la más directa en la solución de los problemas de Pilotaje Teórico?

La física, la mecànica, l'òptica, l'astronomia, la hidrografia, la geodèsia, la geografia i les matemàtiques són, en opinió de Novellas, les ciències que cal saber per poder aplicar els procediments científics i afrontar, així, amb seguretat la navegació. Calia, doncs, una formació més acurada i un major nivell científic entre els pilots, però calia també superar algunes dificultats que tot i disposar d'una bona formació entorpien l'ús dels mètodes astronòmics entre els navegants, com per exemple la necessitat de tres pilots hàbils en l'ús dels instruments d'observació, cosa que no sempre era possible, o disposar d'un rellotge per mesurar l'hora amb facilitat, o tenir taules nàutiques o ser capaç de comprendre les fórmules a aplicar que, tot i ser fàcils, no sempre estaven a l'abast dels que les havien de fer servir. Aquestes eren les causes, segons Novellas, que els marins no fessin servir el mètode de les distàncies lunars i, per això, proposava que:



Para evitar, pues todos estos inconvenientes y animar al mismo tiempo a la ejecución de estas observaciones y su cálculo manifestaré que un solo, pero diestro, observador provisto de un buen sextante cuyo logro no es difícil en el día para verificar las observaciones, un reloj regular de segundos muy fácil de obtener para medir el intervalo de estas, y un almanaque náutico para el cálculo de las posiciones de los astros observados, con la suficiente instrucción en la trigonometría esférica y en el manejo de las tablas de navegación que nunca debe ignorar el piloto, puede obtener la longitud de la nave con una precisión capaz de llenar las miras de los más sabios navegantes.

Aquesta era, doncs, la finalitat de la memòria de Novellas, ajudar a la introducció dins la pràctica de la navegació d'un procediment rigorós, científicament contrastat, que s'explicava a les escoles de nàutica, però que malgrat això no se solia aplicar habitualment en la mar.

No va tenir Novellas, però, un paper rellevant a l'Escola de Nàutica per poder posar en pràctica les seves idees, ja que des que va substituir Canellas va ocupar sempre el lloc de segon professor dedicant-se a l'ensenyament de les matemàtiques de primer curs. Tanmateix, el 1834 i a conseqüència de la malaltia del director de l'Escola de Nàutica, Carles Maristany, la Junta de Comerç va encomanar a Novellas, de forma interina, la direcció de l'Escola, això vol dir que en el curs 1834-1835, va encarregar-se no sols de les matemàtiques de primer curs, sinó de totes les classes, incloses les d'astronomia nàutica, pilotatge i navegació.

El programa de les classes de segon de nàutica d'aquell any, elaborat a partir de les notes mensuals enviades per Novellas, ens indica que tot i emprar el tractat de Ciscar, Novellas va dedicar atenció als continguts matemàtics bàsics de trigonometria esfèrica, als coneixements astronòmics necessaris per a la navegació i als mètodes de determinació de la longitud per les distàncies lunars.

Al desembre de 1834, la Junta de Comerç va convocar oposicions per a l'obtenció de la plaça de director de l'Escola de Nàutica, a la qual no es podia accedir si no es tenien els estudis de navegació acabats i una àmplia experiència de navegació. Conseqüentment Novellas no pogué presentar-s'hi, però la Junta va considerar que havia de comptar amb els seus serveis com a censor de l'oposició, és a dir, que havia de formar part del tribunal que triaria el nou director (Barca, 1991). Malgrat no estar d'acord amb l'encàrrec, Novellas va haver de participar, i va ser escollit en aquesta oposició com a nou director Ezequiel Calbet que procedia de la direcció de l'Escola de Nàutica de Mataró.

En 1834, Novellas, com a director en funcions de l'Escola de Nàutica, va haver de redactar un reglament provisional de règim interior d'aquesta escola. En la introducció d'aquest document Novellas, en la línia d'aixecar el nivell científic dels pilots, va aprofitar per demanar que s'estructuressin els ensenyaments d'una altra manera i que els alumnes de nàutica fessin el primer curs juntament amb els alumnes de la Càtedra de Matemàtiques que ell dirigia. Justificava la seva demanda per raons històriques que ara ens permeten fer-nos una idea de com havien estat els ensenyaments en aquesta Escola:

Siendo en aquel entonces las matemáticas un enigma digámoslo así incomprendible que apenas se conocían mas que de nombre, sin utilidad ni aplicaciones generales, fue preciso crear dos cátedras, una de las cuales se dedicase única-

mente a la ensenya de algunes mal combinades proposicions de aritmètica, geometria i trigonometria dictades segun capricho del professor, cuando la otra enseñaba la navegación por cuadernos que debían copiarse durante las horas de lección. Tal era el sistema de enseñanza que se observaba en las Escuelas Náuticas, y tal es el origen de las dos lecciones diarias.<sup>20</sup>

Aquesta proposta de Novellas es va veure matisada amb l'arribada del nou director, Ezequiel Calbet, que va redactar un nou reglament en què els alumnes de nàutica, a més de tenir classes de matemàtiques específiques per a ells a les tardes, estaven obligats a assistir a les classes de primer curs de la càtedra de matemàtiques al matí.

## 5. Epíleg

Tot i els esforços de Canellas i de Novellas per aixecar el nivell científic dels marins i per vèncer les reticències a l'ús dels procediments astronòmics per determinar la longitud, aquesta coordenada no va ser calculada amb precisió fins a la incorporació dels cronòmetres en els vaixells.

Si bé a principis del segle XIX, com deia Novellas en la seva *Memòria*<sup>21</sup>, es descartava el cronòmetre perquè que no estava prou perfeccionat per funcionar correctament en la mar, als inicis del segle XX era plenament utilitzat encara que no tots els vaixells estaven equipats amb els necessaris. Per aquest motiu, Ricart i Giralt, aleshores professor de l'Escola de Nàutica i responsable de l'observatori de cronòmetres marins, en una memòria que va llegir a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts el 1904 es lamentava que se suprimissin les publicacions de les taules lunars a les *Connaissances des Temps*.

Ricart reconeixia que se n'havia fet poc ús del mètode de les distàncies lunars. Tanmateix, explicava que a la seva època d'estudiant, al voltant de 1868, en un dels viatges que va realitzar sota les ordres del capità Esteve Sivilla va adquirir molta pràctica en aquestes mesures.<sup>22</sup> Ricart era de l'opinió que:

en la marina mercante catalana se usaba con bastante frecuencia en mis tiempos de navegación el cálculo de distancias lunares y era bien conocidos los capitanes Estival, Mas, Codina y Buhigas por tener círculo de reflexión y resolver a bordo de sus buques respectivos toda clase de cálculos astronómicos (Ricart i Giralt, 1905:5).

20. Lligall 108, 2, 309.

21. «Y si bien al cronometro o reloj de longitud imaginado por Harrisson presenta un medio fácil para obtenerla, como puede sufrir sus alteraciones, ya por las diferentes temperaturas de la atmósfera, ya por las inevitables concusiones del buque, no dudare un momento afirmar que las distancias lunares son el medio más directo, general y seguro que se conoce en el día».

22. «En verdad el cálculo de la longitud por las distancias lunares ha sido siempre poco usado, primero por la poca ilustración científica de los marinos, tanto que muchos de ellos no dominaban el cálculo y segundo porque usaban instrumentos de reflexión defectuosos. Luego hay que considerar que se necesita mucha práctica para observar las distancias lunares y como querían obtener buenos resultados tomando solamente algunas distancia a largos intervalos de tiempo, esto no era posible, he aquí que desechaban el método por inútil» (Ricart i Giralt, 1905:5).

De ben segur que els esforços dels científics com Canellas i Novellas en la introducció del mètode de les distàncies lunars havien donat com a fruit unes generacions de pilots més ben preparats en astronomia, amb unes bases sòlides de matemàtiques i capaços de fer front als problemes astronòmics amb total normalitat.

La defensa aferrissada de l'aplicació dels mètodes científics a la navegació que fan Canelles i Novellas no deixa de resultar en certa mesura paradoxal, ja que tots dos personatges, que assolixen al llarg de la seva vida un nivell de reconeixement social com a científics, no tenien més formació acadèmica que la que havien rebut com a alumnes a l'Escola de Nàutica de Barcelona. Tota la resta de coneixements científics en cosmografia, astronomia o matemàtiques els havien aconseguit de manera autodidacta. Aquesta condició, però, no els impedí adoptar la mateixa postura o potser més radical si fos possible, que la que podien adoptar els científics d'altres països que havien aconseguit la seva formació en centres docents universitaris adients.

Era potser un desig de reafirmar-se com a científics o potser la voluntat de defensar la importància i utilitat de la ciència. En tot cas, el que sí que es pot deduir de les seves afirmacions és la seva voluntat per vèncer la rutina. Estem, doncs, davant d'un altre episodi de la lluita contra «els titans de la rutina» (Garma, 1994) que ha estat tan present en la història de la ciència i de la tècnica dels tres segles darrers.

## Bibliografia

- BARALT, J. (1811), *De la Hidrografia. Construcción y uso de las cartas marinas*, Girona: Imprenta Bro.
- BARCA SALOM, F.X. (1991), «Onofre J. Novellas y el Compendio de Matemáticas», *Llull*, 14, 449-477.
- BARCA SALOM, F.X. (1996), «La longitud, una coordenada conflictiva», *I Simposium de Historia de las Técnicas. La construcción Naval y la Navegación*, Santander: Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Universidad de Cantabria, 265-277.
- BARCA SALOM, F.X. (2002), «Les matemàtiques i la navegació: una estreta col·laboració». A: BATLLÓ ORTIZ, J. et al. (coord.), *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona: SCHCT, 121-133.
- BROWN, L.A. (1977), *The Story of Maps*, New York: Dover Publications Inc.
- CANELLAS, A. (1817), *Elementos de Astronomía Náutica*, Barcelona: Imp. Agustín Roca. Vol II. *Certamen Mathematico-Náutico*, Barcelona: Francisco Suriá, 1773.
- CISCAR, G. (1869), *Curso de Estudios Elementales de Marina*, Madrid: Depósito Hidrográfico. Vol. III, 9ª. ed.
- Examen Teorico-práctico*, Barcelona: Francisco Suriá, 1797.
- FERNÁNDEZ, R.; SIERCO, E. (1984), «Ensenyament professional i desenvolupament econòmic: L'Escola de Nàutica de Barcelona», *Recerques*, 15.
- GARCÍA FRANCO, S. (1947), *Historia del arte y ciencia de navegar*, Madrid: Instituto Histórico de Marina. Vol I i II.
- GARMA, S.; FLAMENT, D.; NAVARRO, V. (1994), *Contra los titanes de la rutina*, Madrid: CSIC.
- LAGUARDA TRIAS, R. (1959), *Comentarios sobre los orígenes de la navegación Astronómica*, Madrid: Revista General de Marina.

- MARGUET, F. (1931), *Histoire Générale de la Navigation du XV<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle*. París: Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales.
- MENDOZA RIOS, Joseph de. (1795), *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular la longitud por las distancias lunares y aplicación teórica a la solución de otros problemas de navegación*, Madrid: Imprenta Real.
- MORENO RICO, J. (1993), «La Enseñanza Náutica en Barcelona entre 1769 y 1939», *Revista de Historia Naval*, XI, 41, 25-45.
- PONS I GURI, J.M. (1993), *Estudi dels Pilots. Assaig monogràfic sobre la Reial Escola de Nàutica d'Arenys de Mar*, Barcelona: Curial.
- RAISZ, E. (1953), *Cartografía General*, Barcelona: Editorial Omega.
- RANDIER, J. (1990), *L'instrument de marine*, París: CELIV.
- REY PASTOR, J.; GARCÍA CAMARERO, E. (1960), *La Cartografía Mallorquina*, Madrid: CSIC, Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia, Instituto Luis Vives.
- RICART I GIRALT, J. (1904), «Cálculo de la longitud geográfica por medio de las distancias lunares; su pasado, su presente y su porvenir», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes*, Nov. 1904.
- VERNET, J. (1979), «La Navegación en la Alta Edad Media», *Estudios sobre historia de la Ciencia Medieval*, Reedición de trabajos dispersos, ofrecida al autor por sus discípulos con ocasión de los venticinco años de su acceso a la cátedra de la Universidad de Barcelona. Barcelona: UB, Bellaterra: UAB, 324-380.

## Ensenyaments de segon curs de nàutica el 1834-1835 per Onofre Jaume Novellas

<b>Mes</b>	<b>Contingut</b>	<b>Ciscar</b>
Octubre	«En cuanto a los alumnos de Nàutica cuyas lecciones se ha dignado VS encargarme por la renuncia de D. Carlos Maristany e indisposición de D. Manuel Sans solo puedo manifestar a VS que se están dedicando a la trigonometría esférica que es la base de la navegación científica».	Vol. III p. 33-41
Novembre	«En cuanto a los alumnos de Nàutica, dada la trigonometría esférica con toda extensión se ocupan del Sistema del Mundo y de la posición de los astros en la esfera celeste con respecto a las diferentes círculos que en ella se consideran».	p. 41-53
Desembre	«habiendo aprendido a determinar las posiciones de los astros por medio de su longitud y latitud si se quiere comparar con las eclípticas y también por medio de sus ascensiones rectas y declinaciones si con el ecuador, se ha pasado a determinar de los lugares en la superficie de la Tierra mediante sus longitudes y latitudes geográficas que es el objeto principal de la ciencia del piloto».	p. 54-72
Gener	«Nada se ha omitido de cuanto puede interesar a los pilotos de altura y así explicados los términos de comparación que se imaginan en la esfera celeste movibles con el observador, y los fenómenos que resultan del movimiento giratorio y de traslación de la Tierra, causa el primero de la diferencia de horas entre varios lugares, y el segundo de las estaciones, variedad de años y desigualdad de los días se ha pasado a la Luna y visto sus fases y eclipses y su influjo en las mareas con el modo de determinar por cálculo de horas en que debe verificarse estos fenómenos interesantes para la práctica de la navegación, y por último se ha tratado de las correcciones que deben aplicarse a las alturas de los astros con la resolución de los problemas astronómicos».	p. 73-163
Febrer	«Se ha tratado de los instrumentos de reflexión y se va adquiriendo la práctica en manejarlos para poder observar con finura las alturas de los astros a fin de obtener la latitud de la nave, la hora de abordo, el estado absoluto del cronómetro, el azimut de los astros & ec. & ec. y por último se ha visto la brújula con el modo de determinar la variación de la aguja náutica para corregir los rumbos de dicho defecto y del de abatimiento».	Vol. IV p. 13-68
Març	«Propiedades de las líneas del rumbo, por cuyo medio se resuelven los problemas de todos los casos que pueden ocurrir en la práctica ordinaria de la navegación habiéndose aprendido al efecto el uso del cuadrante de reducción y de la escala, y comprobado los resultados por el cálculo logarítmico siempre preferible a los demás y finalmente se ha construido una carta plana a fin de que los alumnos se dediquen al modo de cartear siguiendo el método de Ciscar».	p. 69-95

(Continúa)

<b>Mes</b>	<b>Contingut</b>	<b>Ciscar</b>
Abril	«Se ha aprendido a cartear mediante la construcción de cartas esféricas, resolviendo sobre estas los problemas relativos a la línea del rumbo, comprobando por el cálculo de las partes meridionales».	p. 96-109
Maig	«Se ha aprendido a formar el cuaderno de bitácora que sirve de base para el cálculo diario de la estima y el modo de determinar por su medio el punto al fin de la singladura, se ha resuelto el interesante problema de la longitud por las distancias lunares y finalmente el de la latitud por alturas extrameridianas, con lo que se ha terminado las materias que constituyen el curso de náutica por Ciscar. Y habiendo proyectado empezar un repaso de dicho curso recibí el oficio de V.S. de 27 del actual con el que se digna manifestarme que D. Ezequiel Calvet pasará a incorporarse de aquella enseñanza el 1 de junio inmediato. Nada me queda pues que añadir en esta parte sino protestar a VS que mientras aquella enseñanza ha estado a mi cargo he procurado inculcar a los alumnos las mejores ideas para proseguir sus carreras con aquella dignidad y decoro que caracterizan a los alumnos de los diferentes establecimientos de esta real Casa».	p. 110-180

## NEUTRALIDADES Y ATRASOS: CIENCIAS Y TECNICISMO EN LA ESPAÑA DE FRANCO

**María Jesús Santesmases**

Unidad de Políticas Comparadas, CSIC, Madrid.

Paraules clau: *ciencias en España, franquismo, atraso, dependencia científica y técnica, metodología.*

Neutralities and backwardness: Sciences and techniques in the Spain of Franco.

Summary: *The reconstruction of Spanish sciences after the Civil War (1936-1939), and after the exile of the most promising scientists, university professors and engineers, is the main topic of this paper. A general reflection on the sciences during Franco regime, that shows the gaps of the historiography, is followed by a short analysis of concepts such as 'neutrality' and 'dependency' of the sciences, intertwined with that of 'national heroes' in the context of a dictatorship. Two post-war periods, that of the Spanish Civil War and that of WWII, are suggested so as to evaluate foreign influence and its interaction with national context. This led to present the development of sciences in Spain during this period as a product of interactions of, in one hand, international trends in science, science policy and industrial policy, and, on the other, the Spanish context. Those interactions have been extremely influential, as they contributed to the international legitimization of academic research done in Spain as well as of the dictatorship as such. From the reception to a given device for experimental research —i. e. the electron microscope— to the establishment of public policy in both academic and industrial domains, Western trends are helpful for understanding the paths taken in Spain during the long dictatorship, especially during the 1960s, a period of wide economic and scientific development in the Western world.*

Key words: *sciences in Spain, Francoism, backwardness, scientific and technical dependency, methodology.*

### 1. Introducción

Aprovecharé esta ocasión para presentar algunas ideas sobre la ciencia en el franquismo y a los factores que contribuyeron a que existiera, tanto como pudieron haber limitado sus capacidades y quebrado tendencias.<sup>1</sup>

1. Agradezco a los colegas responsables de la organización de la VII Trobada y a Antoni Roca-Rosell su amable invitación. Estoy también en deuda con Emilio Muñoz y con Santiago López, por sus permanentes sugerencias y comentarios al asunto del atraso en España.

Cuando se piensa en la historia reciente de las ciencias experimentales en España, a menudo lo hacemos, o lo hago, con la pregunta permanente sobre si ha sido posible la actualización, la modernización, eso que se acepta como desarrollo, tan cargado de valores. En qué momento se produjo un mayor protagonismo internacional y cuáles fueron las circunstancias que lo hicieron posible, y si en el medio plazo puede pensarse en cambios que contribuyeran a amortiguar, o siquiera a mantener, la distancia en influencia cognitiva, cultural, académica, de las comunidades científicas españolas respecto de las de los países y centros más influyentes.

Esas preguntas surgen de una preocupación más general sobre la posición que ocupan comunidades científicas nacionales en países seguidores, que no marcan pautas en la producción de conocimiento, que no formulan las preguntas que en un momento determinado *hay* que responder, que no generan nuevos sistemas experimentales o nuevas técnicas, o que cuando lo hacen no logran el reconocimiento que sus pares extranjeros sí adquieren porque administran recursos esenciales para ello en las redes de intercambio que los centros de decisión generan en cada momento histórico concreto. Redes de intercambio que en el siglo xx han traspasado las paredes de los laboratorios, las fronteras de los países, las puertas de los edificios de los organismos internacionales para convertirse en tendencias de amplia aceptación, que consolidan el papel de diseminación activa de culturas materiales de la experimentación inventadas en otros lugares.

Desarrollaré en esta presentación algunas de las explicaciones que he podido encontrar al hecho de que un puñado de gentes expertas lograran contribuir tan eficazmente a la actualización científica experimental en España y sus limitaciones. Cómo fue posible que en la década de 1960 un grupo de especialistas de variada procedencia disciplinar y académica lograra llevar adelante proyectos de investigación, realizar en España experimentos y organizar seminarios, cursos de doctorado y modificar planes de estudio de licenciatura, si eran tan pocos y los recursos que se le destinaban tan escasos.

Creo que las ciencias durante el franquismo se expandieron de forma que a través del conocimiento sobre esa expansión podemos comprender algunos aspectos del estado actual de las comunidades científicas españolas y de las políticas científicas y académicas que intentan gobernarlas. No se trata con esto, aunque también y ya lo hizo John Heilbron (1987) de manera sugerente y clara, de justificar nuestro trabajo, lo que efectivamente ayuda y contribuye a legitimarlo. Se trata de la convicción de que en el pasado se encuentran muchas bases que pueden contribuir a explicar cómo se organizan los laboratorios, las especialidades, las estrategias a la búsqueda de apoyos político científicos y académicos a la experimentación y a la formación experimental, de la convicción de que la historia importa como factor explicativo. La historia económica, y algunas aportaciones más recientes a la historia social y política buscan en periodos previos los antecedentes a los comportamientos, los usos y las costumbres de profesiones y dominios de actividad. El neoinstitucionalismo, por ejemplo, sugiere hondas raíces históricas para explicar el funcionamiento de las organizaciones y de los valores culturales, sus logros y sus normas.

Pero también he llegado a creer, como tantas otras personas que piensan sobre el asunto, que hay muchos tipos de explicaciones, y no sólo técnicas, geográficas, económicas y políticas. La toma de consideración de todas ellas en su conjunto daría lugar, probablemente, a reflexiones o análisis excesivamente complejos que siempre estoy tentada de abordar, pero de los que me disuaden a veces colegas del entorno de nuestra especialidad, porque suele resultar poco clara una presentación excesivamente compleja.



En este momento en el que las tendencias, a las que me sumo, del análisis de la producción de conocimiento están tratando de dar por supuesto muy pocas cosas y poner en cuestión casi todo, el uso cuidadoso de las palabras parece obligado. Conceptos como dependencia, seguidismo, e imitación están sujetos a su comprensión según el contexto. A pesar de las ideas asociadas a sus orígenes en plena década de los 1960 en el grupo de la CEPAL dirigido por Raul Prebisch (Kñakal, 1990), el término *dependencia*, acuñado para la economía, es quizá el que pueda reflejar una situación más verosímil en el caso de España durante el periodo franquista: relaciones de intercambio desigual aunque, se dice, proveedoras de ventajas comparativas para aquellos que acceden más tarde a los productos y al conocimiento. El término *país seguidor* parece implicar la posibilidad de alcanzar a los que van en cabeza por capacidad de influencia, pero carecemos de perspectiva para contemplar esta posibilidad. Más bien la perspectiva histórica disponible hace pensar que en el caso de España y de las ciencias en ella, la distancia respecto a los países influyentes, marcadores de pautas, trazadores de vías a seguir para producir saberes y técnicas, no ha hecho más que crecer a lo largo del siglo xx. Pero es cierto también que esa distancia no ha sido siempre la misma. Hubo tiempos durante el franquismo en los que parecía mínima, y se llegó a pensar, se dio el espejismo de que hasta podría desaparecer a su debido tiempo. Cómo se construyeron tendencias hacia la actualización científica y técnica, y qué factores las quebraron hace al caso y trataré de sugerir algunas explicaciones, aunque sean parciales.<sup>2</sup>

Por otra parte, la emergencia de los estudios de casos localizados en laboratorios concretos, en momentos singulares, a través de los cuales podemos permitirnos un estudio pormenorizado de la difusión de una técnica, de sus prácticas orales y experimentales asociadas, nos sumergen en los detalles y nos alejan de una idea general, que podría contribuir en ocasiones a facilitar la comprensión de los procesos históricos. Creo que sería conveniente que fuéramos capaces de hacer algunas generalizaciones, no tanto con ánimo de teorizar sobre un periodo y unas circunstancias políticas singulares, como de explicarlas al menos en el medio plazo en el caso de un país como el nuestro, a lo largo de cuya historia de cuarenta años de dictadura se modeló una sociedad completa.

## 2. Dos posguerras

En esa sociedad, el conjunto de culturas asociadas a las ciencias y a las técnicas, a los números y a las estadísticas, a la experimentación original, a la evaluación de las aportaciones que podían hacerse desde los laboratorios españoles, se construyó inmersa en las políticas de su tiempo. Y este medio no sólo era el propio de la dictadura y de la recuperación de una guerra trágica que trajo el muy alto número de muertes entre la población civil, bien conocido, y también el exilio de tantos y la represión de más, sino el de un mundo occidental que se recuperaba de otra guerra durante cuya recuperación se pusieron en marcha políticas y presupuestos que marcaron, casi para siempre porque permanecen los valores que promovían, al entorno geográfico y político de España. Por ello podríamos tomar en cuenta que en

2. La docotomía centro-periferia para el caso español se discute en Santesmases y Muñoz (1997). De este asunto he discutido de manera pormenorizada con Santiago López. De alguna forma, este párrafo responde a sus sugerencias, aunque la propuesta que hago y, especialmente, sus limitaciones sean de mi responsabilidad.

España no hubo una posguerra sino dos, cada una de las cuales introdujo culturas y usos bien distintos, aunque no todos los valores propios de la correspondiente a la guerra civil fueran relevados cuando llegaron a expandirse los propios del «nuevo orden internacional» que trajo consigo la victoria aliada en la Segunda Guerra Mundial.

Por modestas que sean las cifras que puedan darse del gasto en investigación en España, por escasos que fueran los grupos de investigación que contribuyeron a la actualización docente y experimental en nuestro país (Sanz, 1997), se dedicaron con intensidad a construir comunidades expertas, lideraron con tal eficacia esa construcción que cabe preguntarse por los factores que lo permitieron o lo estimularon en la medida que fuera, pues era una tierra casi baldía la base a partir de la cual pudieron difundirse técnicas y conocimientos, políticas y criterios de valoración de la actividad científica. Así, además de algún tipo de generalización que considero necesaria, hacen falta más estudios; aún sabemos poco de las ciencias y las técnicas en España en un periodo que ha marcado pautas en todo Occidente y buena parte de Oriente. Un análisis cualitativo, referido a las prácticas, a las estrategias puestas en marcha, a los aparatos conceptuales difundidos y a sus mecanismos, podría resultar más esclarecedor que uno cuantitativo, referido a cifras de gasto en I+D y a estadísticas sobre recursos humanos. Si en las sesiones plenarias del CSIC presididas por Franco las publicaciones, como dijo el fisiólogo Antonio Gallego, «se valoraban al peso», no parece pertinente hacer ahora lo mismo.

Cuando tratamos de revolver en las situaciones de las ciencias durante el franquismo, surge el asunto de las culturas imperantes, o impuestas por la ideología de los gobiernos franquistas. La construcción heroica es una de ellas, que puede calificarse como propia de la posguerra civil, pero que no quedó borrada con la difusión de las políticas de la posguerra mundial. El valor adjudicado a una persona concreta se ensalzaba de acuerdo a un principio por el cual el dictador legitimaba su poder, al menos en visión retrospectiva, aunque sea difícil encontrar rastro de preocupación en Franco por su legitimidad. Precisamente la *ausencia* de legitimidad contribuyó a construir la idea de héroe. La falta de aprecio por la labor colectiva —los grupos como amenaza y la sospecha como principio de la vida civil— tiene su reflejo en la construcción de las políticas durante ese periodo. Mientras la vecindad geográfica y política, los aliados de la Segunda Guerra Mundial, creaban comités para la recuperación de sus países, buscaba acuerdos y negociaban con las partes implicadas formas de actuar para hacer posible esa recuperación, el espejismo heroico estaba en el centro de la cultura, y tenía su reflejo social, en España. El caso del ensalzamiento de Alexander Fleming como *descubridor* de la penicilina cautivó la cultura popular en nuestro país, donde las esculturas del científico británico se exhiben junto a las plazas de toros como homenajes a un *salvador*. Nada parece haberse difundido públicamente entonces sobre el grupo de investigación de Oxford que mostró las propiedades terapéuticas de un producto antibiótico aislado del *Penicillium* tras años de fracasos en intentos similares. Una década después de las visitas de Fleming y de Selman Waksman, la figura de Ochoa emergió en ese medio favorable al heroísmo individual, se adoptó al científico emigrado premiado con un Nobel de medicina, en algunos casos crítico con la dictadura pero al mismo tiempo atento a las miradas de fascinación pública que recibía como español (Santesmases, 2000).

Pero aquel desierto —con sus excepciones, que confirman la norma— que era la vida cultural y científica oficial española en la década de los 1940 estaba marcado por causas, aquí si distinguibles de los efectos, incluso para la metodología más constructivista.

Como ha dicho Santiago López (1996), fueron la guerra civil y la represión de la posguerra lo que abrió la brecha científica y técnica, porque la represión fue especialmente dura con los catedráticos y los organismos más productivos, porque la purga afectó a aquellos que se habían formado en un medio gobernado por otras normas. Había mucho que hacer, una larga distancia que salvar. El trecho hacia la superación de esa distancia sólo se emprendió tras la Segunda Guerra Mundial, es un producto de ella. Aquellos mecanismos por los cuales los gobiernos de la dictadura afrontaron el «nuevo orden» marcan el origen de la construcción de la legitimidad internacional del régimen político español, de la sociedad y de las políticas; de las comunidades profesionales expertas también.

Grupos aislados, laboratorios pequeños, escasamente dotados de personal e instrumentos llegaron a convertirse en los años 1960 en centros al día en la producción de saberes de sus propias especialidades o disciplinas porque hubo apoyos oficiales, políticos, por escasos y paternalistas que fueran en un principio. La Sociedad Española de Bioquímica necesitó de la aprobación oficial, presentó su documentación ante las autoridades correspondientes —un nuevo grupo, nuevas amenazas al principio por el cual era la «inocencia» lo que había que demostrar, no la culpabilidad. El debate que mantuvieron algunos bioquímicos en Santiago de Compostela, en el verano de 1963, durante la II Reunión de bioquímicos españoles, sobre los problemas de la bioquímica en España, sobre los logros a alcanzar para disciplina, no se hizo público. Lo que tuvo carácter público fue la participación de los asistentes a la reunión, científicos y médicos muchos de ellos de prestigio, en la adoración al Apóstol Santiago (otro héroe de la hispanidad) en la bella catedral gótica compostelana.

### 3. Albareda y la posguerra civil

Cuando ya se ha cumplido el centenario del nacimiento del que fue secretario general del CSIC, José María Albareda, y con todas las limitaciones que caracterizaron sus prácticas en ese organismo público de investigación, debe recordarse, porque no fue baladí, que ofreció apoyo personal a grupos de investigación concretos, ya fuera porque estaban directamente relacionados con sus propios intereses académicos o científicos; ya fuera por sus ideas sobre el CSIC como una empresa de tipo familiar, en la que el contacto personal era esencial; ya fuera porque observó el prestigio que la investigación adquiriría, o había adquirido, en otros países del entorno geográfico y político. Y, más probablemente, porque, se puede sugerir, los sucesivos gobiernos de la dictadura y su ideología encontraron en la comunidad científica y en sus ambiciones académicas e investigadoras un dominio profesional de actividad susceptible de ser caracterizado como neutral, que podría obviar no ya las contradicciones en las que caían permanentemente las políticas franquistas, sino la aversión pública que tal régimen político provocaba en las naciones occidentales tras la Segunda Guerra Mundial. De ahí probablemente la influencia en el medio plazo de grupos pequeños, dedicados a experimentos al día o casi al día respecto de los que se hacían en aquellos otros centros extranjeros de investigación en los que se habían completado su formación.

Albareda puede considerarse como un agente de la posguerra civil, mientras que las comunidades profesionales, científicas y técnicas, expertas lo son en mayor medida de la victoria aliada y de la expansión de las culturas de cooperación científica internacional. Una autoridad política que hizo la transición entre ambas posguerras pudo ser el ministro de Edu-

cación y Ciencia y previamente secretario general del patronato Juan de la Cierva, Manuel Lora-Tamayo. Una de sus funciones fue precisamente la de difusor en España de las políticas de recuperación europeas, especialmente de las de la OCDE sobre educación e investigación científica y técnica.

#### 4. El centralismo y la neutralidad de la ciencia

El centralismo, la ideología nacionalista represiva, que trató de arrebatar a Cataluña el protagonismo científico y académico que había adquirido a lo largo del primer tercio de siglo, tuvo un éxito sólo parcial como se sabe, en el corto plazo ineficaz, por más que dejara huellas imborrables en las instituciones y en la memoria histórica. Pienso en el Institut d'Estudis Catalans y en la actitud explícitamente represora de las autoridades al respecto. Sus locales llegaron a denominarse Instituto Español de Estudios Mediterráneos en 1940, como saben y casi no debería recordar aquí, y después se propuso el de Instituto Catalán de Estudios Superiores y su admisión como un centro del CSIC. Se solicitó para él su «máximo rango y el rumbo adecuado a las necesidades de cada momento en el desarrollo de la superior cultura española». El diputado ponente de Cultura y Bellas Artes de la Diputación Provincial de Barcelona reconoció en 1944 que «cualesquiera que hayan sido sus errores y desviaciones políticas sufridas por el Institut d'Estudis Catalans —harto numerosas y graves, ciertamente— nadie puede negar la altura de la obra científica realizada por el mismo». Y añadió que lo había reconocido de modo explícito la Comisión de catedráticos universitarios que realizó en 1924 una inspección por iniciativa de la Mancomunidad de la dictadura de Primo de Rivera. Según informaba el diputado barcelonés en 1944, esa comisión había hecho entonces «un gran elogio de la competencia y probidad administrativa» del Institut, aunque lamentó «la reducción de los resultados por utilizarse exclusivamente el idioma catalán». Tal diputado se refería a esas declaraciones de la comisión de 1924 para justificar «la altura de la obra científica» que adjudicaba al Institut y para reconocer a los miembros de esa comisión como catedráticos cuyos nombres no podían «ofrecernos la más pequeña reserva» y cita de entre sus miembros a «los Doctores Bereguer de la Facultad de Ciencias: [sic] Gómez del Campillo, de la Facultad de Derecho; Font y Puig de la de Filosofía y Letras; San Miguel de la Cámara, de la de Ciencias; Saforcada, de la de Medicina; Fernández Galiano, de la de Ciencias y Soler y Batlle, de Farmacia». Para justificar el nombre que propone para el Institut, ese de Catalán de Estudios Superiores, dice: «No puede asustarnos la palabra catalán, como a nadie asusta la de aragonés, gallego o andaluz, que dejan constancia de nuestra envidiable y envidiada variedad española» (Archivo General de la Administración, Educación, CSIC, 1944).

Así, la altura científica no parecía estar reñida con la «plena identificación con el régimen», el cual estaba cerca de cumplir el «V aniversario de la Liberación de Barcelona» y cuando, una vez «limadas asperezas y desbrozado obstáculos» podía actuar «con serenidad máxima» con el fin de «aprovechar individuos e instituciones para la mayor grandeza de España» (*ibid.*).

La neutralidad de esa altura científica fue, por lo visto, un argumento de fuerza. Y no serían ajenas a él muchas otras gentes expertas en las ciencias y las técnicas, protegidas por su saber de los usos y de los arrebatos de la dictadura. No encontré documentos referen-

tes a las reacciones que provocó el informe del diputado barcelonés cuyo nombre se omite. Pero el texto sugiere que esa neutralidad de la altura científica era conveniente y apoyable. Y las «ciencias neutrales» fueron posibles, aunque fueran escasos los presupuestos oficiales y los recursos humanos que se dedicaran a ella.

La precariedad económica, la pobreza de España durante los años 1940, no daba para más grandilocuencias que las retóricas. Como las de los discursos de Ibáñez Martín en las sesiones plenarias del CSIC, que de tan famosas no merecen ya cita. Tras ellas había un organismo que administraba recursos muy escasos para la investigación mientras dotaba presupuestos para la construcción de edificios igualmente ampulosos. Todavía hoy el denominado edificio central del CSIC en la calle madrileña de Serrano resulta dolorosamente rico en estructura arquitectónica, frescos y mobiliario, si se recuerdan las penurias para la investigación —y hasta para el abastecimiento a la población de productos de primera necesidad, en vigor aún las cartillas de racionamiento—, penurias que eran contemporáneas a la construcción de los edificios de Miguel Fisac. Cuando acudimos a las reuniones de las comisiones aparecen en los pasillos, a la vista de las personas visitantes, los retratos al óleo de Ibáñez Martín (como fondo el edificio Central del CSIC, de Fisac) y de Albareda, con su alzacuellos de sacerdote.

Pendiente una revisión de la historia del patrimonio del CSIC, creo que puede sugerirse, después de algunos años de estudios sobre las ciencias en ese periodo y gracias a la historiografía disponible, que ciencias y técnicas se promovían desde la consideración oficial de su supuesta neutralidad. Pero ya he dicho en otra parte que por mucho que fuera el poder que Albareda ejerció en el CSIC, no fue total, no fue el único que marcó pautas (Santesmases, 2001b). Albareda y sus protegidos, o discípulos más o menos directos, contribuyeron a difundir la idea de la conveniencia de la investigación experimental, de la formación en el extranjero como mecanismo de actualización investigadora y docente desde los años 1940. El extranjero, sus centros de investigación y los problemas científicos que se abordaban en ellos eran referencia permanente. Y las políticas de promoción de la formación técnica y científica y de la experimentación en la Europa de la posguerra y posteriormente tras el lanzamiento en 1957 del primer satélite soviético Sputnik —que el senador Lyndon Johnson calificó como «el segundo Pearl Harbor para Estados Unidos» (Krige, 2000)— deben considerarse aún más influyentes que las prácticas tutelares de Albareda. Las tendencias marcadas desde organismos internacionales deben tomarse hoy, más cincuenta años después de la aprobación del Plan Marshall y casi otros cincuenta después de la firma de los acuerdos secretos entre España y Estados Unidos, muy en cuenta.

La influencia de las políticas de defensa de los Estados Unidos en la construcción de la política científica y del conocimiento desde la inmediata posguerra mundial empieza ahora a ser conocida con detalle. La historiografía más reciente nos devuelve a la era post-Sputnik, a las políticas destinadas a fortalecer la ciencia en Europa tras el famoso lanzamiento del primer satélite artificial por los soviéticos, a las circunstancias de la guerra fría y a las ciencias y a las técnicas como instrumentos de modernización industrial, desarrollo económico y fortaleza militar (Krige, 1995, 1999, 2000). Las medidas estadísticas de recursos humanos disponibles, que empezaron a difundirse desde la OCDE en los primeros años 1960, son un producto de la preocupación de los Estados Unidos por el hecho de que la Unión Soviética estaba dedicando más personal a la ciencia y a la técnica que Occidente. La cooperación internacional en ciencias y tecnologías se fomentó explícitamente desde orga-

nismos gubernamentales de los Estados Unidos y desde fundaciones privadas de aquel país con el fin de elevar en calidad y en cantidad la formación técnica y lo que se denominó «ciencia básica», que tantos éxitos militares e industriales había generado en los aliados en plena guerra. Entre ellas se destacan siempre las investigaciones atómicas y la penicilina como ciencias básicas inventadas en Europa y que lograron amplia aplicación militar e industrial en los Estados Unidos a consecuencia, precisamente, de las políticas científicas y técnicas puestas en marcha durante la contienda en ese país.

La consecuencia de todo lo cual se produce en España a través de los Acuerdos con Estados Unidos para el establecimiento de bases militares, negociaciones que dieron lugar a acuerdos bilaterales que tuvieron frutos técnicos en el dominio de las técnicas aeroespaciales y su influencia en la creación del INTA y en la formación de los correspondientes ingenieros (Sánchez Ron, 1997; Roca Rosell y Sánchez Ron, 1990), en la organización de escuelas de negocios para la formación de directivos para las empresas (Puig, 2002), en la formación de científicos de áreas muy variadas (Delgado, 2002) y también en ayudas concretas a la investigación experimental en biología (Santesmases, 2001). España era para las relaciones diplomáticas occidentales de la Guerra fría un eficaz aliado —geoestratégico tanto como político— en la campaña anticomunista, por un lado, un mercado prácticamente virgen para la expansión industrial, por otro, y, lo que constituye un tercer beneficio mutuo entre España y el bloque aliado, un potencial humano para la promoción sobre los valores asociados a las ciencias y las técnicas como motores del desarrollo. Todo lo cual, y a la vista de la historiografía, difícilmente puede apoyar la consideración de ciencias, técnicas y políticas públicas que les afectaran, como asunto neutral, aideológico.

En ese medio de reconstrucción europea y de construcción de las políticas de defensa occidental están las bases de la legitimación internacional de la dictadura de Franco, y de su larga duración. Como están buena parte de las bases por las que los intereses científicos, académicos y político-científicos de las comunidades expertas españolas entonces emergentes adquirieron legitimación internacional. España se consolida a lo largo de la dictadura como país seguidor en todos los sectores de la actividad, en el ámbito político y económico de forma protagonista; pero no sólo en esos niveles de gobierno y autoridad, en la investigación y en la política científica, también.

## 5. Tecnicismos neutrales: Instrumentos y políticas

Las iniciativas autóctonas durante la autarquía se han considerado muy dañinas para lo que devino el sistema nacional de investigación y desarrollo español. La dependencia técnica del extranjero, tan presente en las medidas de política económica, resultó explícitamente fomentada por los propios agentes industriales. Así se construyó la poderosa política industrial de contratos de compra de tecnologías, poderosa por extraordinariamente influyente en todos los ámbitos y en todos los niveles de la vida política, académica y social española durante el franquismo (Cebrián y López, 2001). Y la legitimación internacional se producía no sólo a través de las relaciones diplomáticas del régimen de Franco, sino también en los propios laboratorios de investigación, la medida de cuya producción empezó a realizarse desde los primeros años 1960 en función de las publicaciones en revistas extranjeras de difusión internacional.

Para lograr esas publicaciones eran necesarios medios económicos que permitieran la compra de instrumentos técnicos, de forma que las culturas materiales de las ciencias pudieran introducirse con las adecuadas infraestructuras. Sabemos todavía poco sobre ello. Un repaso apresurado al caso de la microscopía electrónica sugiere que la difusión de la cultura material, de los objetos técnicos frontera, de lo que Galison (1999) ha calificado como pertenecientes a zonas de intercambio, de comercio, se caracterizó, por un lado, por un retraso relativo en la recepción de uno de los instrumentos que más contribuirían a modificar la producción de conocimiento biológico en la segunda mitad del siglo XX en Occidente, y por el otro, por la aceptación sin discusión de la dependencia técnica, o lo que resultó de más intensidad y más larga duración, que había unas vías prefijadas para acceder a la actualización científica y que estas vías pasaban por acceder a las técnicas, que se usarían, según las retóricas manejadas, «al margen de la política».

Las primeras informaciones disponibles en España sobre la microscopía electrónica son previas a la dotación de presupuesto alguno destinado a adquirir los correspondientes instrumentos. En 1944 ya había un texto divulgativo, y el primer microscopio electrónico, un aparato fabricado por la RCA en Estados Unidos, modelo EMU 2 A, instalado en el Instituto de Óptica del CSIC, quedó inaugurado por Franco en 1948. Aparatos neutrales susceptibles de ser usados por las autoridades para difundir sus políticas de apoyo a la investigación. La Fundación Juan March, según González Santander (1965), contribuyó por su parte a la compra de tres de ellos, uno de ellos modelo Elmiskop de Siemens instalado en la Escuela Superior de Ingenieros Industriales en Barcelona en 1961. El Banco de España, con la colaboración del Banco de Crédito Industrial, el Banco Exterior y el Hipotecario, donaron otro igual al Centro de Investigaciones Biológicas, en uso desde 1962. Y precisamente de las técnicas surgió la disciplina, al menos en su aspecto organizativo, pues la Sociedad Española de Microscopía Electrónica se fundó en 1956, con el catedrático de física Luis Brú como líder inspirador, como político y gestor de la expansión de esta nueva técnica. Fruto de lo cual se considera la Sociedad Española de Biología Celular— ¡creada en 1982! (Angulo, 2002).

No se puede descartar que la instalación del primero de estos instrumentos en España en un instituto de física retrasara sus aplicaciones en la experimentación biológica, que había sido la base del desarrollo del aparato fabricado por la RCA en Estados Unidos (Rasmussen, 1997). Quedó aquel primer aparato bajo la influencia académica de Brú, que dirigió un Centro Nacional de Microscopía Electrónica creado en 1957, y bajo cuya tutela funcionó un instrumento disponible en la Universidad de Madrid, instalado en 1965. El microscopio electrónico puede en este caso considerarse no sólo instrumento frontera, inventor de disciplinas; y también mediador político y técnico: el que existía en la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid había sido costeado por la «Ayuda Americana» a través del Ministerio de Educación y Ciencia (González Santander, 1965).

En ausencia de consejos científicos, o de comités nacionales como los que existían por entonces en Francia y en Inglaterra, las estrategias desarrolladas por algunos profesores universitarios en favor de sus propios intereses científicos y académicos alcanzaban una influencia más allá de los laboratorios y las cátedras que dirigían. Un sistema nacional en construcción quedaba abierto a influencias diversas, españolas y extranjeras, pero aparentemente no había un estado «empresario» (Gaudillière, 2002) de las ciencias asesorado por expertos agrupados por disciplinas, ni se encuentran en la prensa debates públicos sobre el estado de la investigación y de las universidades españolas hasta los primeros años 1960. También en

este aspecto la distancia con los países aliados vecinos es digna de mención y está marcada por, entre otras, las políticas de censura informativa.

En el caso de la microscopía electrónica, el conocimiento técnico que acumulaba el instrumento permite explicar la influencia de la comunidad de física en su primera recepción en España, pero cuando ya el funcionamiento, el mantenimiento y los requisitos técnicos asociados fueron *normalizados*, recogidos en manuales de uso estándar, esas técnicas quedaron en la caja negra correspondiente, y fue el conocimiento que generaban el que permitía formularse preguntas y tratar de responderlas. La experimentación biomédica quedó así afectada por las imágenes que proporcionaba de los fenómenos entre bacterias y virus, en España con el empaquetamiento adicional de la consolidación de la dependencia técnica. Aunque se poseyera el instrumento, no se poseía la técnica que lo había generado. La frontera del conocimiento, esa distancia que el aparato en cuestión había recorrido hasta la fabricación, no resultaba automáticamente salvada por el hecho de poder manejarlo. El aparato era la excelencia misma, tanto como creador de ciencia de excelencia, pero esa excelencia propia del instrumento no se adquiere por la capacidad de comprar uno, o veinte sucesivamente. Como ha dicho Santiago López (2001), se remedió buena parte del retraso acumulado por un vacío de veinte años sin innovar, y la clave estuvo en la compra de técnicas. La importación y la imitación eran las soluciones más rápidas —aunque no fueran baratas— para recuperar el tiempo y las personas perdidas entre la guerra civil, la represión y la autarquía. Se adquiría así la capacidad para producir. Y con el instrumento como agente de actualización experimental, por decirlo *à la Pickering* (1993), viajaba el correspondiente aparato conceptual. La construcción pues de la estructura de la práctica investigadora en estos casos seguidores o dependientes es distinta, no puede comparársele, a las que estudian aquellos en cuyos trabajos tratamos de inspirarnos.

Los instrumentos eran productores de conocimiento, de pensamiento científico y de gasto en investigación, generadores de «naturalezas» diversas, han contribuido a difuminar las fronteras entre lo natural y lo artificial (Santesmases, 2002). Al mismo tiempo, han contribuido a afirmar, o a crear, fronteras entre disciplinas, como ha dicho Mendelsohn (1992) «para socializar, para orientar, para crear una profesión, y sus prácticas y [también] los elementos de exclusión». Pero además, en el caso de España, eran la expresión misma del carácter seguidor de sus comunidades científicas, contribuían a marcar las distancias respecto a los países y los centros en los que se habían inventado y se habían dotado de poder productor de conocimiento.

Y así, los instrumentos viajaron y con ellos sus valores asociados de precisión y tecnicismo neutral, por usar la metáfora de Norton Wise (1995). Viajaron los conocimientos técnicos sobre su uso, y con ellos la cultura y el pensamiento biológicos que difundían. El virus era aquella imagen que no llegaba a penetrar en la célula en que se decía que se hospedaba.

Los instrumentos técnicos, como los números de las estadísticas, funcionan, como ha dicho Theodore Porter (1995), precisamente porque el mundo que tratan de describir puede construirse conforme a ellos, a los datos que proporcionan y a las culturas y a los valores que transmiten. Hay un conjunto de procesos por los que las técnicas, como los números, devienen mecanismos objetivados, descriptores con los cuales la sociedad y el conocimiento se miden a sí mismos. Una vez objetivados, convertidos en objeto, pueden trasladarse a otros ámbitos locales o históricos distintos de aquellos donde fueron diseñados o inventados. Dice Wise en su introducción a *The values of precision*, que 5 ohmios de resistencia eléctrica via-



jan de la misma forma que lo hace una libra de patatas, y esa metáfora del viaje resulta, creo, muy sugerente para explicar la diseminación de prácticas técnicas, del valor de los números y de los datos extraídos de los instrumentos como premisas «objetivas» y por lo tanto supuestamente neutrales, de cualquier argumentación.

Estadísticas y objetos científicos que han sido contruidos no sólo por los científicos y las científicas, según Porter (1995). Su uso potencial aplicado a la defensa, a la industria, al uso comercial, a la agricultura, como reguladores, a la política y a la burocracia, como transmisores de conocimiento y de políticas científicas, como generadores de gasto, sugiere que han tenido su parte en la modelación de intereses y expectativas de un grupo muy diverso de agentes. Esos instrumentos han consolidado las diferencias entre comunidades expertas nacionales. Las diferencias en los gastos de investigación durante el franquismo eran una de las caras de la moneda aceptada sin debates que fue la invención del desarrollo. Desarrollo que no era sólo económico e industrial, como también se empeñaron especialistas en número creciente en que deviniera científico. Era desarrollo dependiente, seguidor, tanto como legitimador de políticas. Pero el discurso mantenía esa dependencia como un asunto técnico, implícitamente asociado a neutralidad.

#### 6. La cooperación científica internacional. El desarrollo económico e industrial a lo largo de esa década

A lo largo de la segunda posguerra mundial y la subsiguiente Guerra Fría, Franco y sus gobiernos, las autoridades del Estado y sus responsables políticos, desarrollaron mecanismos muy eficaces de legitimación internacional, en los cuales el denominado tecnicismo iba unido a su atributo de neutralidad y contribuía a reforzar a la propia Dictadura, o ésta fue capaz de legitimarse a través de él. Algunos asuntos bien estudiados desde la historia política y económica se refieren a los pactos con otros países, entre los primeros aquel secreto con los Estados Unidos para el establecimiento de las bases militares de este en territorio español, o ese otro con la Santa Sede, así como los posteriores que devolvieron a España al mundo de las relaciones diplomáticas con países democráticos, las opiniones públicas de algunos de los cuales fueron muy sensibles al factor político de que España era una dictadura.

La actualización técnica, la modernización económica y la productividad industrial son asuntos que a menudo merecen el calificativo de técnicos. De hecho los gobiernos que contribuyeron a ello durante el franquismo fueron calificados de tecnócratas (tecnoburócratas; burócratas técnicos). Y quizá el principal valor, o el principal sesgo, de tales políticas fue precisamente su carácter extranjero. Del extranjero procedían los créditos, las indicaciones sobre las medidas a tomar para la recuperación económica, para promover la producción industrial, para estimular la formación técnica media y superior y reformar la educación en todos sus niveles.

El interés de sucesivos gobiernos de Franco por el dominio de acción de la política pública referente a la ciencia y la tecnología resultó poderosamente promovido desde organizaciones internacionales como la OCDE, la UNESCO y el Consejo de Europa. Las políticas de defensa occidental en plena guerra fría consolidaron el liderazgo político de la OCDE, como el militar lo asumió la OTAN. En ambas, la investigación experimental y lo que se denominó desarrollo tecnológico fueron intensamente estimuladas, a través de ayudas econó-

micas tanto como a través de asesoramiento en lo que se refería a la toma de decisiones políticas convenientes para promover esas actividades en España. Porque si España no fue admitida en las Comunidades Europeas (el Euratom, la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, y la Comunidad Económica Europea), sí quedó inscrita en el bloque occidental más acá de lo que Churchill llamó telón de acero.

La construcción de las cifras de gasto fue uno de los aspectos principales. Estudios muy recientes sobre la construcción de las medidas estadísticas aplicadas a la investigación científica y al desarrollo tecnológico muestran, según Benoit Godin (2002), que se usaron para legitimar decisiones. La medición, dice Godin, resultó necesaria para la misión económica de la OCDE y de sus políticas dedicadas a la ciencia y la técnica en plena Guerra Fría.

Las medidas, las estadísticas cuya producción se promovía desde la OCDE, estaban basadas, tal como lo sugiere Godin (2002), en profundos, antiguos consensos sobre las dicotomías tradicionales: teoría vs práctica, ciencia vs tecnología, investigación básica vs aplicada, y estas jerarquías se incorporaron a las ideas sobre políticas científicas en muy buena parte a través de las estadísticas, que al separar ambas, consolidaban las diferencias y su orden jerárquico.

Las relaciones internacionales, diplomáticas, de los gobiernos franquistas estaban precisamente legitimadas por las dependencias que creaban, en un círculo cerrado de causas y efectos de distinción resbaladiza. Si se permitió la pertenencia de España al CERN o a EMBO, puede sugerirse que fue parte de esas estrategias de legitimación, las mismas por las que puede explicarse el acceso permitido a expertos de la OCDE desde los primeros años 1960 a informaciones sobre el sistema educativo y de investigación científica y técnica españoles. Se publicaron informes y consejos sobre cómo promover la formación científica y técnica y la investigación en una España cuya industria estaba por entonces voluntariamente cautiva, dedicada a la compra de royalties, patentes y modos de fabricación a empresas extranjeras. Al mismo tiempo, una comunidad científica fragmentada y escasamente dotada de recursos, humanos, técnicos, económicos fue eficaz promotora del estrechamiento de lazos con centros extranjeros, con científicos de otros países, con laboratorios que aspiraban visitar, con preguntas sobre asuntos a cuyas respuestas esperaban ser capaces de contribuir por medio de sus propias investigaciones. Los intereses de los propios investigadores parecen haberse cruzado, o precisamente reforzado, con la política exterior española durante aquellos años.

Esfuerzos fragmentarios, aislados pero duraderos, dejaron su huella en la construcción de la comunidad científica y técnica española. La mayoría de ellos estaban inmersos en el sistema de relaciones exteriores del franquismo. Relaciones exteriores que permitieron la formación de técnicos aeroespaciales en España, en el extranjero de muchos jóvenes becarios de la Junta de Relaciones Culturales y posteriormente de la Comisión Fullbright, la dotación de unidades de investigación nuclear en España. Los años 1950 tenían en la Universidad a la primera generación de estudiantes que no habría sufrido la guerra directa o conscientemente, o no había peleado en ella.

En el caso de las ciencias biomédicas, que he podido estudiar personalmente, la elección como miembros de la Organización Europea de Biología Molecular, creada en 1964, constituyó un mérito muy valioso para aquellos que lo lograron. Con ello, aquellos pocos investigadores obtenían no sólo reconocimiento científico y académico en el extranjero, y por lo tanto, también en España, sino, lo que quizá resultó más importante para el colectivo investigador y docente dedicado a la biología experimental y molecular, influencia en la

toma de decisiones que se referían a la política científica. Y aunque la «apertura» del régimen franquista no creció de forma lineal, la referencia extranjera permaneció como asunto esencial. Incluso en los momentos de crisis, cuando se declaró un estado de excepción durante los tres primeros meses de 1969, las ciencias y la educación permanecieron como asuntos centrales para la acción política, si quiera de cara al exterior, y finalmente un congreso europeo de bioquímica pudo celebrarse en Madrid en abril.

La promoción de la bioquímica y de la biología molecular, a través de toda una serie de actos político-científicos y académicos paralelos a la celebración del congreso, y en una situación política que puede calificarse por lo menos de «delicada», hace pesar que las autoridades políticas podían prestar su apoyo a las ciencias experimentales, o al menos a algunas de ellas, en mucha mayor medida de lo que estaba dispuestas a promover las libertades públicas. Se trata de un asunto científico, técnico, y consiguientemente neutral, pese a que el auge de la Europa de la biología, como ha dicho Soraya de Chadarevian (2002), era un fruto político, académico, científico y técnico de la posguerra y de la guerra fría. Y España no permanecía ajena al orden internacional que dio a las técnicas y al conocimiento experto en biología el carácter de ciencia «grande». Si los aceleradores kilométricos no eran el requisito técnico esencial, ni tampoco las sofisticaciones técnicas de las ciencias aeroespaciales, sí lo eran un conjunto de instrumentos y de prácticas, entre las cuales los contactos personales y el desarrollo de nuevos métodos fueron el fundamento de la cooperación internacional en biología. Promovida por científicos como John Kendrew, por políticos de la ciencia de las organizaciones internacionales, por informes de los Estados Unidos, la denominada cooperación científica internacional aparecía en España con el respaldo singular de la política tecnocrática, que imitaba y seguía indicaciones del extranjero en las medidas aplicadas a la economía, a la producción industrial, y a la investigación. Se transmitían valores asociados a la dependencia política. Tal dependencia, avalada por los números, por las estadísticas que empezaron a producirse para legitimar esas políticas, contribuyó, en un círculo cerrado de influencias recíprocas, a la legitimación técnica e internacional de la vida política española. Y a la construcción de la neutralidad de las técnicas.

El escenario internacional en que estaba inmersa España en los años 1960 incluía perspectivas de ser aceptada como miembro de las Comunidades Europeas, mientras empezaba a ser admitida en organizaciones internacionales como la OCDE o el propio CERN. La dictadura aparecía interesada en tomar parte en el conjunto de acciones políticas de los países europeos y ello contribuyó a incluir a las ciencias y a las técnicas en la agenda política con su atributo de neutralidad.

## 7. Conclusiones, resumen

La investigación experimental y su desarrollo no parecen haber estado reñidas, pero hace al caso la pregunta de qué hubiera pasado si no hubiera habido dictadura, porque permite poner de manifiesto las condiciones que el régimen político impuso a las ciencias, a la investigación y a las técnicas. El exilio contribuyó a aumentar el retraso en la recepción de técnicas y conocimientos, y la exclusión del concepto de defensa en España de todas aquellas áreas no directamente relacionadas con la industria pesada, la producción de energía y el transporte contribuyeron mantenerlas al margen de las prioridades nacionales.

Sin embargo, cuando se dio la ocasión, España exhibió en las organizaciones internacionales a científicos españoles influyentes, deseosos de serlo y con intereses investigadores y académicos estables. Había delegado español en la Federation Europea de Sociedades Bioquímicas (FEBS), en la Unión Internacional de Bioquímica (IUB), en la Conferencia Española de Biología Molecular (CEBM), contactos con la NASA, formación de técnicos aeroespaciales, de técnicos en manejo de isótopos radiactivos, se crearon nuevas sociedades científicas, con representantes en sus correspondientes uniones internacionales o federaciones de sociedades.

A través de todos aquellos que se sobrepusieron a la carencia de medios comparables a los centros extranjeros en los que se habían formado, el régimen ofrecía al exterior en lo que se refiere a las ciencias y a las técnicas, su mejor cara, la de especialistas preparados, al día, con ambiciones investigadoras o de desarrollo, mientras seguía negándoles medios suficientes y el 1% del PIB para investigaciones científicas y técnicas no se alcanzaba —nunca lo hizo hasta hoy. Esos científicos defendieron la pertenencia de España a esos organismos, asociaciones, uniones científicas internacionales, en el más puro estilo de pensamiento pasteuriano por el que la ciencia no tendría nación, sólo los científicos la tendrían, y precisamente en un momento en el que la ciencia *sí* tenía nación.

La vida cultural se recuperó también, y quiero recordar que ni toda la comunidad universitaria, como tampoco la incipiente comunidad investigadora, constituía una red estable de apoyo al régimen que gobernaba el país. Tenemos pues una apariencia totalitaria en las letras de las leyes educativas, en el decreto de creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, palabras grandilocuentes que han sido citadas permanentemente y cuyo recuerdo me ahorrará en esta ocasión. Tenemos también la construcción de edificios de aspecto igualmente grandilocuente, como eran los que poblaron los Altos del Hipódromo en Madrid, edificios que contribuyeron a reforzar la autoridad académica de buen número de catedráticos universitarios que dividían sus ocupaciones entre la docencia y unas modestas investigaciones.

Investigaciones que eran modestas no sólo por que así eran los presupuestos que se le destinaban, sino por el exilio de los más prometedores y eficaces promotores de la actualización docente e investigadora española, los cuales formaban parte de una comunidad científica amplia, experta en disciplinas variadas, que se había formado durante el primer tercio de siglo en Barcelona, en Madrid y en otras ciudades españolas dotadas de universidades, escuelas superiores y de centros de investigación. Puede recordarse rápidamente que aquel tercio primero del siglo XX se contribuyó a superar distancias y barreras que habían dificultado una participación importante, numerosa, en la producción de conocimiento científico influyente.

El exilio y la dura represión a la que se sometió a la comunidad profesional española durante los años 1940 —las denominadas depuraciones son uno de los episodios más trágicos y amargos de la historia cultural y científica de España— habían contribuido a la situación exhausta en la que se encontraba el país al final de la guerra civil.

Pero el fin de la Segunda Guerra Mundial devolvió a España a su entorno geográfico y político. Las estrategias de la defensa occidental y la influencia económica y política de los Estados Unidos a través de las organizaciones internacionales tomaron a España como un aliado estratégico más, por más que la dictadura franquista provocara reacciones adversas en la opinión pública y en algunas autoridades políticas y académicas extranjeras. Cuan-

do se han cumplido 50 años de la primera proyección de *Bienvenido Mr. Marshall*, es quizá hora de volver al asunto de la influencia de los Estados Unidos en el desarrollo español, influencia que se extendió a muchos de los ámbitos de la vida social, política, económica, industrial y científica española.

Y aunque, como ha analizado cuidadosamente Fernando Guirao (1998), las relaciones comerciales de España con sus vecinos se habían mantenido incluso en los momentos del más aparentemente duro e intransigente aislamiento, a lo largo de esa época de espejismos que fue la autarquía, ésta dejó a la clase industrial y a una buena parte de las autoridades políticas en rebelión calmada contra la supuesta capacidad española para el desarrollo a puerta cerrada, contra las posibilidades de los profesionales españoles para contribuir a las innovaciones técnicas, científicas, industriales.

La legitimación internacional y la promoción heroica formaron parte de la construcción de la cultura de la investigación en España, neutral, técnica. Pero los números y el acceso a las técnicas mantuvieron, y siguen manteniendo, a España lejos del corazón político, industrial y científico de nuestro continente. Esto es coherente con el propio estado del sistema nacional de ciencia y técnica de estos países, atrasado en las cifras —aceptemos la cautividad estadística—, siguió dependiente de las metodologías, de las técnicas, de los aparatos, de los instrumentos, de los sistemas experimentales y de los criterios para el gobierno de sus correspondientes usos.

## Bibliografía

- ANGULO, Eduardo (2002), «Bob Morane, mi libro de Física y la microscopía electrónica en España», *Boletín de la Sociedad Española de Biología Celular*, 21, I-III.
- CEBRIÁN, Mar; LÓPEZ, Santiago (2001), «La importación de tecnología obsoleta como estrategia competitiva de las empresas españolas en la segunda mitad del siglo XX», *VII Congreso de la Asociación Española de Historia Económica*, Zaragoza, 19-21 de septiembre 2001.
- DE CHADAREVIAN, Soraya (2002), *Designs of Life. Molecular biology after World War II*, Cambridge, Cambridge University Press.
- DELGADO, Lorenzo (2002), «Orígenes y primer desarrollo del Programa Fulbright en España», *La americanización en España. 50 años de influencia económica y social. Seminario interdisciplinar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, UCM*, Madrid, 12-13 septiembre 2002.
- GALISON, Peter (1999), «Trading zone: coordinating action and belief». En: BIAGIOLI, M. (ed.), *The Science Studies Reader*, Nueva York-Londres, Routledge, 137-160.
- GAUDILLIERE, Jean-Paul (2002), *Inventer la biomedicine*, Paris, La Découverte.
- GODIN, Benoit (2002), «Outline for a History of Science Measurement», *Science, Technology and Human Values*, 27 (1), 3-27.
- GONZÁLEZ SANTANDER, Rafael (1965), «Actualidad de la microscopía electrónica en España», *Arch. Fac. Med.*, VII (6), 389-395.
- GUIRAO, Fernando (1998), *Spain and the Reconstruction of Western Europe 1945-57*, Londres, MacMillan.
- HEILBRON, J. (1987), «Applied history of science», *Isis*, 78, 552-63.

- KŇAKAL, Jan (1990), «Morfología actual del sistema centro-periferia», *Revista de la CEPAL* (Santiago de Chile), diciembre, 42, 17-26.
- KRIGE, John (1997), «The politics of European Scientific Collaboration». En KRIGE, J.; PESTRE, D. (eds.), *Science in the Twentieth Century*, Amsterdam, Harwood, 897-918.
- KRIGE, John (1999), «The Ford Foundation, European Physics and the Cold War», *Historical Studies on the Physical and Biological Sciences*, 29 (2), 333-361.
- KRIGE, John (2000), «NATO and the strengthening of Western science in the Post-Sputnik era», *Minerva*, 38, 81-108.
- MENDELSON, Everett (1992), «The social locus of scientific instruments». En: BUD, R.; COZZENS, S. (eds.), *Invisible connections: instruments, institutions and science*, Belliham, WA, SPIE Optical Engineering Press, 5-22.
- PUIG, Núria (2002), «Estados Unidos y los empresarios españoles», *La americanización en España. 50 años de influencia económica y social. Seminario interdisciplinar, Facultad de Ciencias económicas y Empresariales, UCM*, Madrid, 12-13 septiembre 2002.
- RASMUSSEN, Nicolas (1997), *Picture Control. The electron microscope and the transformation of biology in America, 1940-1960*. Stanford, Stanford University Press.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1997), *INTA. 50 años de ciencia y técnica aeroespacial*, Madrid, INTA-Doce Calles.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1999), *Cinco, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX)*, Madrid, Taurus.
- ROCA-ROSELL, Antoni; SÁNCHEZ RON, J.M. (1990), *Esteban Terradas. Ciencia y técnica en la España contemporánea*, Madrid, INTA-Serbal.
- LÓPEZ, Santiago (1996), «La investigación científica y técnica antes y después de la guerra civil». En GÓMEZ MENDOZA, Antonio (coord.), *Economía y sociedad en la España moderna y contemporánea*, Madrid, Síntesis, 265-275.
- LÓPEZ, Santiago (2000), «Del ¡Qué inventen ellos! a la técnica propia. Windows of opportunity and service doors», Seminario de Historia Económica: *De la Autarquía a la Mundialización: sesenta años en la historia española*. Soria 16 al 20 de julio de 2000. Fundación Duques de Soria.
- PICKERING, Andrew (1993), *The mangle of practice*, Chicago, University of Chicago Press.
- PORTER, Theodor (1995), *Trust in numbers. The pursuit of objectivity in science and public life*, Princeton, Princeton University Press.
- SANTESMASES, M.J. (2000): «Severo Ochoa and the biomedical sciences in Spain under Franco, 1959-1975», *Isis*, 91 (4), pp. 706-734.
- SANTESMASES, M.J (2001), *Entre Cajal y Ochoa. Ciencias biomédicas en la España de Franco*, Madrid, CSIC.
- SANTESMASES, M.J (2002), «¿Artificio o naturaleza? Los experimentos en la historia de la biología», *Teoría*, 17/2, 265-289.
- SANTESMASES, M.J.; MUÑOZ, Emilio (1997), «Scientific Organizations in Spain (1950-1970): social isolation and international legitimation of biochemists and molecular biologists of the periphery», *Social Studies of Science*, 27 (2), 187-219.
- WISE, M. Norton (1995), «Introduction». En WISE, M.N. (ed.), *The values of precision*, Princeton, Princeton University Press, 3-13.

## LA PSIQUIATRITZACIÓ DE LA DISSIDÈNCIA DURANT EL FRANQUISME I LES SEVES CONSEQÜÈNCIES PRÀCTIQUES

**Ricard Vinyes**

Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *psiquiatria, franquisme, repressió.*

Conversion of Political Dissidence into a Psychiatric Disorder during Francoism and its Practical Consequences.

Summary: *The denial of the human condition of the enemy has always been used to justify their annihilation. The army psychiatrist Antonio Vallejo Nágera elaborated a theory that considered the opponents of Francoism as mentally ill persons. This justified the separation of children from parents who belonged to democratic movements.*

Key words: *psychiatry, francoism, repression.*

Desproveir l'enemic de condició humana ha resultat sempre un requeriment previ a la seva aniquilació, Barrington Moore ho va analitzar la mar de bé en parlar de les dictadures. D'altra banda, *patologitzar* la dissidència política va ser un dels mèrits del psiquiatre i antropòleg italià Cesare Lombroso, que va posar esment en la mesura dels cranis dels camperols meridionals per donar cobertura científica a la repressió que el nou estat italià aplicà als qui s'oposaven a la seva política. Els seus treballs antropomòrfics van establir la conclusió que el comportament dels pagesos revoltats del Sud —anomenats simplement bandolers— era biològicament determinat per causa d'un endarreriment en l'evolució de l'espècie, que denominà *atavismo*. Per tant, la seva violència no era de classe, sinó la violència pròpia i gratuïta d'éssers inferiors respecte als seus coetanis.

En els anys fundacionals de l'Estat franquista, provar sota aparença científica la inferioritat mental del dissident va ser una decisió de l'Exèrcit i executada pel comandant psiquiatre Antonio Vallejo Nágera des d'una institució militar constituïda expressament per a aquest objectiu, el *Gabinete de Investigaciones Psicológicas*,<sup>1</sup> constituït el 1938 per ordre expressa del general Franco, tramesa a Vallejo Nágera en el telegrama 1.565, el text del qual és el següent:

1. Sobre les investigacions de Vallejo Nágera en brigadistes i preses de Màlaga, vegeu Vinyes (2002).

«En contestación a su escrito de 10 del actual proponiendo la creación de un gabinete de investigaciones psicológicas cuya finalidad primordial será investigar las raíces biopsíquicas del marxismo, manifiesto que de conformidad con su mencionada propuesta, autorizo la creación del mismo. —Los gastos que origine la instalación serán sufragados de los generales de esa inspección, y personal que preste sus servicios en el mismo será el médico que voluntaria y gratuitamente se ofrezca para ello, los que podrían ser militarizados si se considera necesario.— Lo que traslado a vd. para su conocimiento y efectos, debiendo proponerme los médicos que deben ser militarizados, al efecto de que cuanto antes empiece a funcionar dicho Gabinete.»<sup>2</sup>

Va ser el 8 d'octubre de 1938. En aquella data, la revista *Semana Médica Española* publicava, a la seva «Sección Científica», una extensa introducció programàtica, metodològica i conceptual, signada per Antonio Vallejo Nágera amb el títol genèric de tot el projecte d'investigació: *Psiquismo del fanatismo marxista*. Al text programàtic de Vallejo el seguia la fase inicial de l'estudi empíric efectuat pels metges Enrique Conde Gargollo i Agustín del Rio. Durant l'any següent van seguir diverses entregues de la recerca psiquiàtrica i psicològica desenvolupada per metges distints i en grups humans diversos, però sempre sota la direcció de Vallejo. L'última aparegué just un any després, a l'octubre de 1939, finalitzada la Guerra Civil i just encetada la Segona Guerra Mundial. En aquest punt, el Gabinet va aturar la seva activitat, possiblement es va dissoldre per sempre més perquè no se li coneix cap altra acció documentada. No té res d'estrany, al capdavant el propòsit, descrit amb precisió al teleograma de l'estiu anterior, havia finalitzat. I a més, amb èxit.

És a dir, confirmaven que l'enemic republicà era realment tan poc respectable com havien imaginat, senzillament desproveït de cap mena de sentit moral i embrutit per un ressentiment històric i universal que el buidava d'humanitat possible. Disposaven, per fi!, d'un arquetip —una idea pura— del Mal. Tenien un diagnòstic i podien practicar teràpies adequades amb tranquil·litat moral.

Les derivacions de les seves investigacions psiquiàtriques amb homes i dones empresonats van tenir conseqüències greus en el món carcerari, particularment el femení, ja que va donar cobertura empírica banal a les seves singulars tesis eugenistes concretades en el principi de «segregació total», que estimulà la separació familiar dels fills dels dissidents capturats tot iniciant un capítol d'estranyaments i desaparicions infantils de magnitud important, dramàtic i cruel, que contribuï a reforçar l'estructura de poder en l'univers penitenciari de la presó, i el control de les famílies dels empresonats a través de la complexa xarxa de la beneficència falangista i catòlica.

Per a Vallejo l'etapa del Gabinet representava la culminació d'un trajecte professional i d'una idea destinada a ser projectada en la societat espanyola de la Victòria.

Lluny de ser un obscur i marginal psiquiatre, Vallejo Nágera havia disposat de la consideració professional suficient com perquè els editors i redactors de la prestigiosa *Enciclopedia Espasa* li dediquessin, a la seva edició de 1933, un extens i complet article que deixava constància dels càrrecs que tenia en multitud d'institucions mèdiques, de la consi-

2. El document citat i les diverses informacions procedeixen de la *Hoja de servicios del teniente coronel Antonio Vallejo Nágera*. LGA: B-382. Archivo General Militar, Segovia.



deració adquirida amb les seves publicacions i de la seva trajectòria militar. La data d'aquella incorporació de Vallejo Nágera a l'*Enciclopèdia Espasa* no deixa de ser un símptoma interessant del renom que devia haver adquirit al llarg dels anys vint i que li era reconegut en plena República,<sup>3</sup> contra la qual —i contra els metges que la defensaven— sempre va manifestar públicament la seva hostilitat amb un llenguatge armat de brutalitat, sense concessions.

## Hispanitat

A finals de març de 1936, el comandant Vallejo havia acabat d'enllestir un manuscrit que no seria publicat fins un any després a Burgos. Decidí posar-li un títol explícit: *Eugenesia de la hispanidad y regeneración de la raza*. Aquell llibre descrivia la mar de béquina era l'arrencada del seu vast discurs punitiu.

En el cervell de Vallejo l'expressió *raça* tenia un caràcter singular. Res a veure amb les tesis biològiques de francesos, britànics o alemanys. Singular, perquè la *raça* no es corresponia a un grup biològic humà, sinó a una societat —la de l'època de la cavalleria—, a un grup social —l'aristocràcia—, i a una forma de govern fonamentada en la disciplina militar i dipositària d'unes presumibles virtuts patriòtiques destruïdes pel sentit plebeu de la burgesia i les classes baixes. Destrucció esdevinguda en el transcurs dels segles, destrucció lenta que havia fet canviar fins i tot la morfologia dels individus:

*«absorbidos los restos de la pequeña nobleza por la burguesía engendrada por una democracia aplebeyada, el instinto de adquisitividad (sic) apertrofiábase en virtud de las cualidades ancestrales excelsas. El fenotipo amojamado, anguloso, sobrio, casto, austero, transformábase en otro redondeado, ventrudo, sensual, versátil y arribista, hoy predominante»* (Vallejo Nágera, 1937: 81).

En altres texts ho precisarà més: la raça és adquisició cultural derivada de l'ambient social. La raça és la *Hispanidad*, sosté Vallejo, la qual no consisteix en una llengua, cultura, territori o idea, sinó en un sentiment espiritual diferencial: *«aquella parte del espíritu universal que no es asimilable, que ha sido creado por nuestros padres, legádonoslo a título de patrimonio, cuya custodia nos está encomendada»*. (Vallejo Nágera, 1937: 13). Res a veure amb les tesis biològiques de francesos, britànics o alemanys. La raça espanyola no es fonamentava en realitats genètiques, sinó en un esperit cultural denominat Hispanitat, que no es corresponia a un grup biològic humà sinó a una societat —la de l'època de la cavalleria—, a un grup social, —l'aristocràcia—, i a una forma de govern fonamentada en la disciplina militar i dipositària d'unes presumibles virtuts patriòtiques destruïdes pel sentit plebeu de la burgesia i les classes baixes. En altres textos ho precisarà més: la raça, la Hispanitat, és adquisició cultural derivada de l'ambient social.

Afavorir o entorpir el desenvolupament racial, aquest és el *problema* de l'ambient, i va deixar ben clar com calia actuar:

3. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*, Madrid-Barcelona, Editorial Espasa, 1933, *Apéndice, T-ZYX*. Vol. 10, p. 1.032-1.033.

«Agradecemos al filósofo Nietzsche la resurrección de las ideas espartanas acerca del exterminio de los inferiores orgánicos y psíquicos, de los que llama parásitos de la sociedad. La civilización moderna no admite tan crueles postulados en el orden material, pero en el moral no se arredra en llevar a la práctica medidas incruentas que coloquen a los tarados biológicos en condiciones que imposibiliten su reproducción y transmisión a la progenie de las taras que los afectan. El medio más sencillo y fácil de segregación consiste en internar en penales, asilos y colonias a los tarados, con separación de sexos.» (Vallejo Nágera, 1937: 41).

Aquest text conté tota l'ambivalència de Vallejo en el tema, però ajuda a entendre algunes realitats del règim penitenciari de la Victòria, sobretot amb referència als presidis femenins i l'actitud del règim vers els fills dels empresonats.

La paradoxa de Vallejo venia de la normativa doctrinal catòlica. Per aquest motiu repudiava l'esterilització amb finalitats eugenèsiques, la considerava immoral «*porque ofrece una orientación negativa*» (Vallejo Nágera, 1937: 75), però en rebutjar-la Vallejo iniciava un camí repressiu que sota la denominació, conceptualment estranya, d'eugenesia positiva, havia de tenir greus conseqüències, tota vegada que la finalitat declarada no era altra que «*multiplicar los selectos y dejar que perezcan los débiles*» (Vallejo Nágera, 1937: 76). En el ben entès que els dèbils, en l'univers obsessiu de Vallejo i els seus, no eren altre que els adversaris polítics, la militància marxista, o els rojos en general. En efecte, Vallejo definia l'adversari polític com un individu mentalment inferior, i perillós per la seva maldat. D'aquí la necessitat de la seva reclusió, liquidació moral i segregació en benefici de la «Hispanidad, la raça»: «*la idea de las íntimas relaciones entre marxismo e inferioridad mental ya la habíamos expuesto anteriormente en otros trabajos (...) la comprobación de nuestras hipótesis tiene enorme trascendencia político social, pues si militan en el marxismo de preferencia psicópatas antisociales, como es nuestra idea, la segregación de estos sujetos desde la infancia podría liberar a la sociedad de plaga tan temible*» (Vallejo Nágera, 1939: 52).

La teràpia segregacionista no procedia d'un text marginal, sinó del llibre més important de Vallejo a l'època, *La locura y la guerra*, publicat a finals de 1939 i que incorporava els resultats de les investigacions elaborades a homes i dones empresonats.

Un avanç resumit dels elements vertebrals del llibre —la tesi de la segregació infantil, algunes descripcions de les investigacions a camps de concentració i la identificació entre dissidència política marxista i inferioritat mental—, Vallejo havia tingut ocasió de presentar-lo al conjunt de la psiquiatria acadèmica alemanya en ser convidat, com a membre d'honor, al Congrés de Psiquiatria celebrat a Bonn el setembre de 1938.

Encara a la postguerra, Vallejo alertava sobre el mal que podia fer —i feia— l'ambient democràtic als nens i a les nenes, i insistia a combatre la propensió degenerativa dels infants criats en ambients republicans segregant-los en centres adequats (és a dir, la xarxa assistencial falangista o catòlica), en els quals es promogués «*una exaltación de las cualidades biopsíquicas raciales y eliminación de los factores ambientales que en el curso de las generaciones conducen a la degeneración del biotipo*» (Vallejo Nágera, 1941: 62).

Les previsions eugenèsiques de Vallejo destinades als republicans eren d'una claredat magnífica: «*Inductores y asesinos sufrirán las penas merecidas, la de muerte la más llevadera. Unos padecerán emigración perpetua, lejos de la Madre Patria, a la que no supieron*

*amar, porque también los hijos descastados añoran el calor materno. Otros perderán la libertad, gemirán durante años en prisiones, purgando sus delitos, en trabajos forzados, para ganarse el pan, y legarán a sus hijos un nombre infame: los que traicionan a la Patria no pueden legar a la descendencia apellidos honrados»* (Vallejo Nágera, 1938: 70).

El to apocalíptic de Vallejo per exposar el que realment va passar té l'inconvenient que pot fer-nos creure que es tractava més aviat del desbordament literari d'un militar amb massa entusiasme. De cap manera, tot el sistema penitenciari va patir-ne els resultats. Els fills de preses nascuts a la presó van ser batejats amb noms de falangistes il·lustres (al capdavall denominar, és posseir). La presó de Mares Lactants va ser un infern, en el qual les mares només podien estar una hora amb els fills. Són exemples. En realitat aparegué des de l'Estat un sistema de segregació dels fills dels empresonats respecte a les seves famílies d'unes dimensions extraordinàries.

### Les conseqüències

L'Ordre de 30 de març de 1940 sobre permanència de criatures a les presons, apuntalà el camí de les deportacions infantils des dels centres penitenciaris fins a l'espai tutelar creat per l'Estat, un espai creat amb la funció de «*combatir la propensió degenerativa de los muchachos criados en ambientes republicanos*», tot aconsellant com el millor destí per a aquelles criatures la xarxa assistencial falangista o catòlica per garantir «*una exaltación de las cualidades biopsíquicas raciales y eliminación de los factores ambientales que en el curso de las generaciones conducen a la degeneración del biotopo*» (Vallejo Nágera, 1941:61 i ss.).

La intencionalitat política del manllevament dels fills i les filles d'empresonats i represaliats era una evidència en la mateixa propaganda del règim, si bé presentada de forma menys brutal que als textos de Vallejo, els continguts eren els mateixos. Si més no això es pot deduir de la declaració del *Patronat de la Mercè per a la Redenció de Penes pel Treball* a mitjan 1942: «*miles y miles de niños han sido arrancados de la miseria material y moral; miles y miles de padres de esos mismos niños, distanciados políticamente del Nuevo Estado Español se van acercando a él agradecidos a esta trascendental obra de protección*» (Patronato, 1942: 202).

El resultat va ser que l'any 1942 es trobaven tutelats per l'Estat en escoles religioses i establiments públics 9.050 nens i nenes amb els pares o mares a la presó. L'any següent, 1943, el nombre de fills i filles d'empresonats ingressats sota la tutela de l'Estat va pujar a 12.042 (*Patronato*, 1944: 221). D'aquesta xifra el 62,6 % eren nenes (7.538) i, si bé la majoria de nois estaven esparsos en albergs i centres públics, en canvi, totes les filles de preses tutelades per l'Estat van ser destinades a centres religiosos, i és de suposar, davant la universalitat de la decisió, que va ser així per causa de la seva condició femenina, sense més excepció que les convalescents en centres especialitzats (vint-i-sis nenes destinades a l'Institut Oftàlmic de Madrid). La voluntat de control religiós, especialment damunt les noies, era una evidència, i els conflictes humans que d'aquesta situació se'n van derivar, també. Alguns es van negar a reveure mai més pares o parents i van prendre l'hàbit en els ordes religiosos d'acollida, amb la finalitat de redimir els pecats presumptament comesos pels pares:

«*Y a su niña se la quitaron y se la llevaron a un colegio de monjas. Entonces esta mujer escribe continuamente a la niña desde la cárcel hablándole de su papá. Que su papá es bueno, que recuerde a su papá. Y ya llega un momento en que la niña le escribe: mamá, voy a desengañarte, no me hables de papá, ya sé que mi padre era un criminal. Voy a tomar los hábitos. He renunciado a padre y madre, no me escribas más. Ya no quiero saber más de mi padre.*» (García, 1983: 127).

A més, el Patronat de Sant Pau, institució creada pel Ministeri de Justícia el juliol de 1943, i que des de primers de setembre de 1945 assumí «*todos los hijos de los reclusos*», va manifestar sempre la voluntat d'estimular els casos «*de bien probada vocación religiosa no ya sólo con palabras, sino volcando su generosidad*» (Ministeri de Justícia, 1956), que consistí a reservar anualment partides pressupostaries per a subvencionar els estudis d'aquells fills i filles d'emprisonats que ingressessin a les ordes femenines o seminaris. Entre 1944 i 1954, el Patronat de Sant Pau gestionà l'ingrés de 30.960 nens i nenes tutelats per l'Estat, que distribuí entre 258 centres amb una vocació instrumental declarada: «*Estos 30.000 niños que han desfilado por el Patronato, pueden ser los que algún día entonen la marcha triunfal de la España que con dolor, perdió un día con «evacuaciones» 10.000 niños que Rusia acogió*» (Ministeri de Justícia, 1956).

Les xifres que oferia l'Estat eren importants, i és precisament la seva magnitud que permet valorar la densitat de la situació: no van ser episodis aïllats, sinó derivats d'un projecte de reeducació massiva amb els més fràgils, els fills de famílies sense possibilitat de defensa, amenaçades per la situació creada amb la victòria i amb una capacitat de reacció pràcticament nul·la.

Aquest conjunt de situacions va crear una gran, immensa zona de risc de desaparició constituïda pel resultat de pràctiques de sostracció violenta emparada per una legislació de naturalesa ideològica, però encoberta i desfigurada per una aparent intencionalitat misericordiosa de protecció als fills de presos i preses, una actuació impossible de realitzar sense l'activíssima intervenció de l'Església catòlica. A més, per als centres religiosos va significar una font d'ingressos gens negligible: l'Estat pagava quatre pessetes diàries per cada plaça de fill de pres, despesa costejada amb les corresponents deduccions salarials del treball dels emprisonats als tallers o als destacaments de treball. D'altra banda, les llistes que contenen els arxius del Patronat de la Mercè mostren que els germans van ser separats, i la majoria de nois i noies enviats lluny de la seva localitat d'origen, sobretot els que procedien de ciutats petites o pobles, incrementant-se la situació de pèrdua.

Les publicacions oficials del «Nuevo Estado» i els responsables eclesiàstics del Patronat, com el sacerdot Martín Torrent, van argumentar sempre que els pares podien ingressar els seus fills a l'empara de l'Estat sense perdre mai la tutela legal. No era cert.

El cert és que el novembre de 1940 el Ministeri de Governació va legislar sobre els orfes de guerra. El decret afectava els fills amb pares afusellats o desapareguts, és a dir, exiliats o perduts per les presons, fugitius o clandestins. Les llargues llistes oficials assenyalen la situació del pare com afusellat o desaparegut, i en els impresos de sol·licitud de les Junes Locals del Patronat apareixen molts noms de nens i nenes amb una indicació de la localització dels seus pares certament inquietant: Alemanya, Auschwitz, Mathausen... i evidentment un extens ventall de tots els presidis d'Espanya. Tenir els pares en

alguna d'aquestes circumstàncies equivalia a penetrar en la *zona de risc* de desaparició o pèrdua.

L'article cinquè del Decret de novembre precisava que «*las instituciones de beneficencia a quienes se encomiende la guarda y dirección de los huérfanos ostentarán, a todos los efectos jurídicos pertinentes el carácter de tutor legal de los mismos entendiéndose deferido dicho título por el simple hecho de poner los menores bajo su cuidado directo*».<sup>4</sup>

El reglament d'ingrés de fills i filles de presos en centres de l'Estat era molt precís en tot el procés burocràtic que finalitzava amb la pèrdua de tutela dels pares en benefici de l'Estat. El Reglament del Patronat de la Mercè que regia el pas de la presó al centre benèfic públic o religiós ho deia ben clar: «*La Delegación procederá a ingresar los niños, quedando a cargo de ella la tutela*».<sup>5</sup>

El Decret precisava encara més. La tutela tan sols podien recuperar-la «*personas irreprochables desde el triple punto de vista religioso, ético y naciona*», que en el context de postguerra tenia una significació política òbvia, ben diferent a la dels pares i mares empresonats. L'arbitrarietat va ser la única praxi en aquest tema i per tant, generà inseguretat i recel, angoixa i desesperació.

Però una nova llei completà les possibilitats de desaparició d'aquells qui es trobaven a la «*zona de risc*». La Llei de 4 de desembre de 1941 permetia que tots aquells nens i nenes que no recordessin els seus noms, que haguessin estat repatriats per diversos mitjans, o que els seus pares no fossin localitzables, podien ser inscrits al Registre Civil, segons criteri dels tribunals de menors amb d'altres noms i cognoms. L'aparent bondat identificadora —o reparadora— de la llei va obrir un espai que facilità canvis de nom de fills d'empresonats, afusellats i exiliats i, evidentment, el camí d'adopcions irregulars a causa de la política punitiva de la Dictadura.

## Bibliografia

- GARCÍA, Consuelo (1983), *Las cárceles de Soledad Real*. Barcelona: Alfaguara.
- MINISTERIO DE JUSTICIA (1956), *Patronato Nacional de San Pablo para presos y penados*. Text mecanografiat sense paginar: Arxiu Diocesà de Barcelona.
- PATRONATO Central de Ntra. Señora de la Merced para la Redención de Penas por el Trabajo (1942). Alcalá de Henares: Talleres Penitenciarios.
- PATRONATO Central de Ntra. Señora de la Merced para la Redención de Penas por el Trabajo (1944). Alcalá de Henares: Talleres Penitenciarios.
- VALLEJO NÁGERA, Antonio (1937), *Eugenesia de la Hispanidad y regeneración de la raza*. Burgos: Editorial Española.
- VALLEJO NÁGERA, Antonio (1938), *El factor emoción en la España Nueva*. Burgos: Federación de Amigos de la Enseñanza.
- VALLEJO NÁGERA, Antonio (1938), *Divagaciones intrascendentes*. Valladolid: Talleres tipográficos Cuesta.

4. Decret 23 de novembre de 1940, *BOE*, 1 de desembre de 1940, p. 1.974.

5. Reglamento de las delegaciones locales del Patronato de Nuestra señora de la Merced para la Redención de Penas por el Trabajo. Ingreso de hijos de reclusos en colegios, 69. UI 246, ANC.

VALLEJO NÁGERA, Antonio (1939), *La locura en la guerra: Psicopatología de la guerra española*. Valladolid: Librería Santorán.

VALLEJO NÁGERA, Antonio (1941), *Niños y jóvenes anormales*. Madrid: Bolaños y Aguilar.

VINYES, Ricard (2002), *Irredentas: Las presas políticas y sus hijos en las cárceles franquistas*. Madrid: Temas de Hoy.

## LES ACTIVITÉS MATHÉMATIQUES EN AL-ANDALUS ET LEUR PROLONGEMENT AU MAGHREB (IX<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> s.)

**Ahmed Djebbar**

Université des Sciences et des Technologies de Lille.

On ne peut pas parler des activités scientifiques d'al-Andalus sans les situer dans des contextes plus larges. Le premier est linguistique et il concerne la langue arabe, même si, dans cette région, le latin a joué un rôle dans la transmission d'un certain savoir local. Le second est scientifique puisque ces activités ont été alimentées, de différentes manières, par celles qui se sont développées à la fin du VIII<sup>e</sup> siècle en Orient. Le troisième est géopolitique parce que l'Andalus, à différentes étapes de la phase musulmane de son histoire, a été impliqué directement ou indirectement dans des événements régionaux où le Maghreb a joué, parfois, un rôle déterminant. Et ces événements ont parfois influé sur le dynamisme des activités culturelles et scientifiques. Le dernier contexte est humain et c'est le plus important à nos yeux parce que l'aventure scientifique de l'Occident musulman en général s'est faite dans le cadre d'un formidable brassage ethnique et culturel qui, au delà des conflits et des ruptures, a permis à la science de se développer puis de survivre à la faveur des échanges entre communautés scientifiques. Pour toutes ces raisons, nous avons pensé qu'il était utile, avant d'évoquer les activités scientifiques de chaque période de l'histoire d'al-Andalus, de les situer dans les différents contextes qui peuvent les éclairer. Pour les mêmes raisons, nous nous sommes également efforcés de ne pas dissocier ces activités de celle du Maghreb. Il faut enfin préciser que cet exposé concerne les sciences en général mais, pour illustrer notre propos, nous nous limiterons souvent aux activités mathématiques qui sont notre domaine de recherche.

Pour simplifier la présentation des différents contextes politiques dans lesquels les sciences se sont développées, nous avons opté pour une périodisation basée uniquement sur les types de pouvoirs qui se sont succédés en Andalus et au Maghreb jusqu'à la fin du XV<sup>e</sup> siècle: les gouverneurs du premier siècle de l'Islam, les Emirats, les deux califats, les principautés, les deux empires et les quatre royaumes. Cette périodisation ne reflète aucunement la complexité des interactions entre phénomènes politiques, économiques et culturels mais elle permet de donner des repères simples à retenir.

La période des gouverneurs (647-756)

La phase islamique de l'histoire du Maghreb et de la Péninsule ibérique commence en 647 avec les premières incursions, en Ifriqiya, des cavaliers arabes dirigés alors par Abdallah

Ibn Sa'îd. Mais, c'est bien plus tard que commenceront à se mettre en place, dans cette région, les éléments essentiels de la cité islamique médiévale, qui seront eux-mêmes coiffés, à partir du VIII<sup>e</sup> siècle, par différentes structures étatiques.

La première métropole musulmane au Maghreb, Kairouan, est fondée en 674.<sup>1</sup> Mais, il a fallu attendre dix ans encore pour qu'une deuxième expédition ait pu s'aventurer à l'intérieur du pays. La conséquence en a été une réaction violente et soutenue des populations locales. Cela a eu pour effet de freiner sérieusement l'avance des armées, en particulier en direction de l'Espagne. Mais, la possibilité offerte aux nouveaux convertis de participer activement aux conquêtes semble avoir donné de nouvelles énergies à ces dernières. C'est ainsi que les contingents berbères se sont lancés, à partir de 710, dans l'occupation de la Péninsule ibérique.

Sur le plan politique, l'Andalus s'est distingué très vite par une certaine instabilité qui s'est reflété d'une part dans le changement fréquent des gouverneurs (puisque pas moins de vingt trois seront nommés entre 714 et 756) et, d'autre part, dans les mouvements de contestation qui ont abouti parfois à des révoltes importantes. Il faut dire que les premières expéditions n'ont pas permis l'occupation profonde des territoires conquis et le contrôle politique de leurs populations, qu'elles soient autochtones ou nouvellement installées. De plus, les premières décennies de gouvernement n'ont pas réussi l'unification sous une même autorité, celle du califat de Damas. A cela il faut ajouter les effets retardés des divergences politiques qui ont nourri l'Islam du VIII<sup>e</sup> siècle et qui n'ont pas tardé à s'exprimer sous la forme de différences idéologiques parfois très nettes. Ces clivages ont été véhiculés vers l'Occident musulman, grâce à la mobilité des armées, par les adeptes des sectes et des tendances qui avaient surgi au cours des multiples conflits de la période des « *califes bien dirigés* » (632-661).

Durant toute cette période, l'Andalus était étroitement lié au Maghreb, d'abord sur le plan politique, puisqu'il est même arrivé que ses gouverneurs soient nommés par les autorités de Kairouan. Il l'était aussi sur le plan humain, à cause des migrations successives, provenant essentiellement du Maghreb Extrême, qui ont apporté à la population d'al-Andalus une composante berbère non négligeable, en tout cas plus importante, quantitativement, que l'apport arabe des familles kairouanaises et des différents contingents militaires.<sup>2</sup> Dans un premier temps, et compte tenu de leur composition essentiellement mâle, les apports arabes et berbères se sont fondus dans la population locale, grâce à un brassage relativement rapide, et ils ont favorisé deux processus importants, celui de la conversion à l'Islam et celui de l'arabisation.

Cette arabisation, qui a touché essentiellement les habitants des villes, a été, semble-t-il, relativement plus lente au Maghreb qu'en Andalus. On sait également qu'elle a fini par supplanter le latin, mais elle n'a pas eu le dessus sur les langues autochtones, c'est à dire le berbère.

1. La conquête du Maghreb, qui durera une cinquantaine d'années, nous est relatée par des textes arabes qui s'appuient sur des traditions orales tardives. Par ailleurs, nous ne savons pas si ces événements ont inspiré d'autres chroniqueurs berbères ou byzantins.

2. D'après les chroniqueurs, le premier apport arabe de 12000 hommes correspond à l'armée de Mūsā Ibn Nuṣayr (640-712). Il a été suivi par l'installation, en 717, de 400 chefs arabes venus de Kairouan avec leurs familles. Puis, à la faveur des révoltes berbères qui ont éclaté sous le règne du calife omeyyade Hishām 1<sup>er</sup> (724-743), une dizaine de milliers de nouveaux soldats, originaires de Syrie, se sont installés en Andalus.



re au Maghreb et les langues ibériques en Andalus.<sup>3</sup> Les conditions dans lesquelles s'est faite cette arabisation ainsi que les premières productions locales dans cette langue, sont rarement évoquées par les chroniqueurs et les historiens. On peut tout au plus signaler que le premier texte écrit en arabe par un maghrébin et dont le titre et quelques extraits nous sont parvenus, est le *Futūh Ifrīqyā* (*Conquête de l'Ifriqya*), d'Abū l-Muhājir al-Qayrawānī, un immigré arabe de la troisième génération.<sup>4</sup> Mais, avant cette publication, il y a eu certainement des écrits strictement religieux qui prolongeaient le corpus de base constitué par le *Coran* et le *Ḥadīth* ou qui l'utilisaient pour résoudre des problèmes nés dans le contexte de la nouvelle société. Le même phénomène a dû se produire en Andalus, quelque temps après la conquête mais, là aussi, rien ne nous est parvenu de cette première période, à l'exception de quelques noms d'hommes de religion, comme Ibn Abī Hind (m. après 767)<sup>5</sup> qui a eu le privilège de suivre les cours de l'Imam Mālik (m. 795), ainsi que des juristes, comme Ibn Muslim (m. 738) ou ash-Shāmī (m. 740).<sup>6</sup>

Les historiens sont également silencieux sur ce qui a pu exister dans ces deux régions dans le domaine du savoir et du savoir-faire scientifique au moment de la conquête musulmane. A cette question, on ne peut fournir aujourd'hui que des réponses partielles sous forme de rares témoignages et de conjectures. A partir des éléments linguistiques et culturels qui nous sont parvenus, il est acquis que les populations de la région possédaient des numérations, un système métrologique, des pratiques astrologiques et artistiques et un savoir astronomique minimal basé sur l'observation. Mais tout cela n'est pas particulier aux populations d'al-Andalus et du Maghreb.

En ce qui concerne le savoir mathématique écrit, il est tout à fait possible que les administrations locales et d'autres spécialistes manipulaient des outils de calcul utilisant des systèmes de numération adaptés à leurs pratiques. L'un d'eux pourrait avoir été en usage dès cette époque. Il s'agit d'un système à 27 symboles qui a été connu plus tard sous des noms différents. Les documents qui nous informent sur ce système sont postérieurs au XI<sup>e</sup> siècle, mais leur silence laisse supposer que son origine est très ancienne. Une de ses appellations, « *le calcul rumi* », pourrait même suggérer une origine byzantine.<sup>7</sup> Dans les autres domaines du savoir, il est bien connu maintenant, grâce aux travaux de ces dernières décennies, qu'un patrimoine en latin était disponible en Andalus au moment des conquêtes. On sait, par exemple, que parmi le butin récupéré par les troupes de Ṭāriq Ibn Ziyād, il y avait, en plus

3. Si le latin semble avoir reculé devant l'arabe dans les textes écrits, il est encore présent sur les pièces de monnaies dont les inscriptions ont été, un certain temps, bilingues.

4. Il s'agit du petit-fils du second gouverneur arabe nommé, en 718, par le calife ʿUmar II (717-720). Voir M. Al-Manūnī : *Al-Maṣādir al-ʿarabiyya li-tārīkh al-Maghrib* (*Les sources arabes de l'histoire du Maghreb*), Casablanca, Binmid, 1983, p. 17.

5. Ibn al-Faraḍī : *Tārīkh ʿulamāʾ al-Andalus* (*Histoire des savants d'al-Andalus*), Le Caire, ad-Dār al-miṣriyya li-t-taʿlīf wa t-tarjama, 1966, p. 159.

6. M. A. Makki : *Ensayo sobre las aportaciones orientales en la España musulmana*, Madrid, 1968, pp. 61-63.

7. Ce système porte également les noms de « chiffres des registres » et de « chiffres de Fès ». Il a continué à être utilisé, dans le Maghreb Extrême, pendant des siècles, comme le confirment les chapitres ou les manuels qui lui ont été consacrés. Pour plus de détail, voir Y. Guergour : « Les différents systèmes de numérotation au Maghreb à l'époque ottomane : l'exemple des chiffres rūmī », *Actes du Symposium sur Science, Technology and Industry in the Ottoman World* (XXe Congrès International d'Histoire des Sciences, Liège, 20-26 Juillet 1997), Liège, 2000, pp. 67-74.

des exemplaires de la Bible, des ouvrages sur les pierres précieuses et sur la chimie.<sup>8</sup> On sait aussi que les premières pratiques scientifiques en arabe, dans des domaines aussi variés que la médecine, l'astrologie et l'astronomie appliquée, ont puisé dans le fonds latin qui existait alors. Un des ouvrages représentatifs de cette tradition est la célèbre encyclopédie d'Isidore de Séville (m. 636), intitulée « *Les Etymologies* » qui a été une source d'information pour certains écrits arabes. C'est la même observation que l'on peut faire pour les ouvrages traitant d'histoire, comme celui de Paulus Orosius ou la *Chronique* de Saint Jérôme (m. 420).<sup>9</sup>

### La période des Emirats (756-900)

L'extension de l'Islam en Occident, après la période de conquête, va se faire dans le cadre d'une lutte idéologique intense qui va déboucher sur des révoltes puis sur la création de petits royaumes et de villes-Etats. Ces luttes reflétaient celles qui agitaient déjà le centre de l'empire musulman. Mais si, à Damas, le pouvoir faisait face au clan des Shiites, au Maghreb ce sont les sectes kharidjites qui ont réussi à mobiliser les populations contre l'autorité centrale et l'orthodoxie qu'elle défendait. Cette situation instable a poussé l'aristocratie arabe du Maghreb à se tailler des provinces entières et à gouverner d'une façon autonome. La nouvelle dynastie instaurée par les Abbassides, en 750, s'est vue obligée de cautionner le fait accompli. Il y eut ainsi, de 750 à 800, une succession de gouverneurs arabes pour l'Ifriqiya qui ont agi en fait comme des Emirs indépendants dans la mesure où ils n'ont été pas désignés par le calife et où ils n'ont accepté, vis-à-vis du pouvoir central de Bagdad, qu'une vassalité formelle accompagnée du versement d'un tribut annuel. Puis, à partir de 800, c'est une véritable dynastie, celles des Aghlabides (800-909), qui s'est mise en place. Elle a bénéficié de la prospérité économique que connaissait le Maghreb oriental, grâce en particulier à son intégration au commerce international désormais sous contrôle musulman. La conquête de la Sicile, à partir de 827, n'a fait que renforcer la puissance de cette dynastie.

Dans le Maghreb Extrême, on assiste à la formation de royaumes plus ou moins grands et dont le plus connu a été celui des Idrisides (789-926). Entre ces royaumes et le territoire des Aghlabides, se sont développées trois villes-Etats, Tlemcen, Sijilmasa et Tahert, dont les positions géographiques ont permis de contrôler l'essentiel du commerce du Maghreb de l'Ouest. Les pouvoirs de ces trois villes reposaient sur l'idéologie kharidjite qui s'exprimait à travers plusieurs courants concurrents.

En Andalus, le système du gouvernorat de la première période n'a été qu'une tutelle déguisée du pouvoir de Kairouan. Mais les événements tragiques qui ont accompagné la pri-

8. Ibn <sup>c</sup>Abd al-Barr, l'auteur arabe qui rapporte cette information, précise que « Au nombre des objets trouvés en Andalus, il y avait vingt deux ouvrages incrustés constituant des textes de la Bible et un autre ouvrage incrusté d'argent traitant des propriétés des pierres, des arbres, des bêtes et contenant des talismans étranges. On porta cette trouvaille à al-Walīd. Parmi les <autre> ouvrages, il y en avait un qui traitait de chimie et de la manière de fabriquer des hyacinthes ». Cité par Y. Eche : *Les bibliothèques arabes publiques et semi-publiques en Mésopotamie, en Syrie et en Egypte au moyen âge*, Damas, Institut Français de Damas, 1967, pp. 18-19.

9. J. Samsó : « Astrology, Pre-islamic Spain and the Conquest of al-Andalus », *Revista del Instituto Egipcio de Estudios Islámicos en Madrid*, 23 (1985-86), pp. 79-94. A. J. Samsó: *Islamic Astronomy and Medieval Spain*, Variorum, 1994, II.

se du pouvoir par les Abbassides ont créé les conditions d'une autonomisation réelle. En effet, l'un des rescapés du massacre des membres de la famille régnante omeyyade, °Abd ar-Raḥmān I (756-788), fonde un puissant émirat dont les actions politiques ont été marquées, non seulement par un esprit d'indépendance totale, mais également par une farouche opposition au pouvoir de Bagdad et à ses alliés maghrébins. Plus tard, cet antagonisme s'est exprimé sur le plan culturel et scientifique par une saine émulation. Durant la longue période de l'émirat qui s'étend de 756 à 929, on peut dégager les éléments caractéristiques suivants : sur le plus territorial, cette période a connu un grand nombre d'incursions musulmanes vers le Nord menées souvent dans un but offensif. Ces multiples expéditions ont abouti, sous le règne de °Abd ar-Raḥmān II (822-852), à une relative stabilisation des frontières. Sur le plan démographique, les premières alliances de °Abd ar-Raḥmān I ont favorisé un afflux important, vers l'Andalus, de populations berbères originaires du Maghreb Extrême qui se sont ajoutées aux premiers apports de la conquête. On assiste alors à un lent brassage entre ces communautés et les autochtones, favorisé par le phénomène de conversion dont le développement semble avoir été important sous le règne de °Abd ar-Raḥmān II.

Dans le domaine scientifique et culturel au sens large, les activités des premiers foyers maghrébins et andalous ont été en prise directe avec celles des foyers d'Orient pour lesquels cette période a été celle de l'avènement et du développement de quatre phénomènes importants. Le premier est l'émergence d'une tradition de recherche centrée sur deux pôles : celui de l'exégèse ou de l'authentification du contenu du corpus de base de l'Islam, c'est à dire le *Coran* et le *Ḥadīth* et celui de l'étude de la langue arabe (avec l'élaboration de théories linguistique, grammaticale et poétique). Le second est la lente constitution des quatre grandes écoles théologiques qui vont exprimer l'orthodoxie musulmane, opposée aux courants kharidjite et shiite. C'est d'ailleurs l'une de ces écoles, le Malékisme, qui va avoir la faveur de l'élite de Kairouan avant de devenir le rite officiel des Emirs andalous. Le troisième est l'apparition d'un important mouvement de traduction d'ouvrages scientifiques et philosophiques hérités des traditions indienne, persane et surtout grecque. Ce mouvement a été accompagné d'une intense activité intellectuelle touchant tous les domaines de la connaissance. Le quatrième et dernier phénomène est la naissance et la diffusion du rationalisme mutazilite qui a accompagné le développement des activités scientifiques et philosophiques de la première moitié du IX<sup>e</sup> siècle.

Les phénomènes que nous venons d'évoquer n'ont pas eu leurs équivalents au Maghreb et en Andalus, mais leurs effets n'ont pas tardé à se faire sentir dans les nouvelles métropoles de ces deux régions, et plus particulièrement à Kairouan et à Cordoue, favorisant, là aussi, une dynamique culturelle et scientifique qui a été alimentée à la fois par les traductions, faites en Orient, et par les premiers ouvrages originaux qui parvenaient des foyers intellectuels du centre de l'empire, comme Damas, Bagdad et Basra.

A partir de ces premières initiatives, et selon des rythmes différents, on voit naître, à Kairouan d'abord, une tradition théologique et juridique puis une tradition scientifique dans deux domaines : la médecine et les mathématiques utilitaires.<sup>10</sup> Cette dynamique a également existé à Tahert, à la même époque, si l'on en croit les témoignages d'Ibn Ṣaghīr (IX<sup>e</sup> s.)

10. A. Djebbar : « Quelques éléments nouveaux sur l'activité mathématique arabe dans le Maghreb oriental (IX<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> s.) », *Actes du 2<sup>e</sup> Colloque Maghrébin sur l'Histoire des Mathématiques Arabes* (Tunis, 1-3 Décembre 1988), Tunis, Université de Tunis, 1990, pp. 53-73.

et d'Abū Zakariyyā' (XI<sup>e</sup> s.) qui parlent d'une catégorie de la population de la ville-Etat qui, dès la fin du VIII<sup>e</sup> siècle, collectionnait des manuscrits, animait des débats théologiques et s'adonnait à des activités intellectuelles profanes.<sup>11</sup> Il ne nous est rien parvenu des activités culturelles des populations des autres principautés du Maghreb, si ce n'est la tentative des Barghwata, évoquée brièvement par le géographe al-Bakrī (m. 1094) et qui aurait consisté à réécrire ou à traduire le *Coran* en berbère.<sup>12</sup>

Pour l'Andalus, nous savons que la période des Emirats est bien celle de la naissance des premières initiatives scientifiques et culturelles, mais nous ne sommes pas informés sur leur contenu. En effet, parlant de ces activités durant la période qui suivit les conquêtes musulmanes dans la péninsule ibérique, Šā'id al-Andalusī (m. 1071) nous dit que « le pays resta indifférent à toutes les sciences, sauf à celles du Droit et de la langue arabe, jusqu'au jour où le pouvoir passa définitivement aux mains des Omeyyades, après une longue période de troubles ». <sup>13</sup> Cela dit, compte tenu des caractéristiques de la cité islamique, qui se retrouvent dans les différentes régions de l'empire, et ayant à l'esprit ce que nous savons au sujet de la naissance de ces mêmes activités en Orient et en Ifriqiya, on peut compléter, par des conjectures, les quelques informations qui nous sont parvenues.

Il est raisonnable de penser que, peu de temps après l'instauration de l'Emirat, la volonté de rivaliser avec le pouvoir abbasside, sur le plan politique, ait amené ʿAbd ar-Raḥmān I et ses successeurs à adopter une attitude similaire sur le plan culturel. Cela a dû se traduire par des initiatives diverses, comme l'ouverture de lieux d'enseignement, l'achat et la copie de livres, le financement de voyages d'étude vers Kairouan et les grandes villes d'Orient ainsi que l'invitation d'écrivains, de poètes, de professeurs ou de spécialistes exerçant dans ces villes. Parallèlement, et suivant en cela le mouvement général qui s'observait dans les différentes métropoles de l'empire, certaines catégories de la population ont dû également prendre des initiatives locales en faveur de l'éducation et de la culture.

Toutes ces hypothèses sont suggérées par les témoignages de certains historiens et bibliographes d'al-Andalus. Le plus ancien d'entre eux est Ibn Sa'īd qui évoque la formation du futur Emir ʿAbd ar-Raḥmān II et la place des sciences dans cette formation. On peut lire à propos de ce prince que « son père s'est occupé de son instruction et de sa formation dans les sciences modernes et anciennes. Il a envoyé ʿAbbās Ibn Nāṣiḥ en Irak pour récupérer des livres <des> Anciens. Il lui a rapporté le Sindhind et d'autres ouvrages. Il est ainsi le premier à les avoir introduits en Andalus, à les avoir fait connaître à ses habitants et à les avoir étudiés ». <sup>14</sup> Il y a aussi le témoignage de Šā'id al-Andalusī (m. 1071) qui dit, en parlant des débuts des activités scientifiques : « Au milieu du troisième siècle de l'Hégire, c'est à

11. A. Djebbar : *Les activités mathématiques dans les villes du Maghreb Central (IX<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> s.)*, Actes du 3<sup>e</sup> Colloque Maghrébin sur l'Histoire des Mathématiques Arabes (Tipaza, 2-4 Décembre 1990), Alger, Office des Presse Universitaires, 1998, pp. 73-115.

12. A. Laroui : *L'histoire du Maghreb, un essai de synthèse*, Paris, Maspéro, 1970, p. 104.

13. Šā'id al-Andalusī : *Kitāb ṭabaqāt al-umam (Livre des catégories des nations)*, H. Bu'ālwan (édit.), Beyrouth, Dār at-ṭalī'a, 1985, pp. 155-156.

14. Ibn Sa'īd : *al-Mughrib fī ḥulā al-Maghrib (Le <livre> étonnant sur les parures du Maghreb)*, Sh. Dayf (édit.), Le Caire, Dār al-ma'ārif, 3<sup>e</sup> édition, 1978, Vol. 1, p. 45.

dire sous le règne du cinquième calife omeyyade Muḥammad ibn ʿAbd ar-Raḥmān (...), nombre de gens se mirent à étudier avec zèle mais, jusque vers le milieu du siècle suivant, la renommée de ces chercheurs ne cessa d’être peu étendue». <sup>15</sup>

Comme le laisse entendre la dernière phrase de cette citation, la tradition scientifique d’al-Andalus a dû connaître une longue période d’assimilation et de maturation au terme de laquelle se sont révélés les premiers hommes de sciences dont les noms ont été retenus par les biobibliographes. Parmi ces pionniers, on peut citer Ibn Fuṭays et Ibn Nāṣih pour les mathématiques, <sup>16</sup> Yaḥyā Ibn ʿAjlān et Ḥabāb al-Faraḍī pour la science des héritages, Ibn Shamīr et Ibn Ḥabīb pour l’astronomie. <sup>17</sup> Quant à la médecine et à l’astrologie, les noms qui sont rapportés semblent n’être que ceux de simples praticiens au service des Emirs ou des princes, à l’exception d’Ibn Ḥabīb (m. 852) qui a publié un *Abrégé de médecine*. <sup>18</sup>

Nous ne savons pas comment, à partir de l’activité de ces précurseurs, les traditions scientifiques et culturelles se sont développées dans les villes d’al-Andalus. Nous pouvons seulement déduire des quelques témoignages qui nous sont parvenus que c’est probablement vers le milieu du IX<sup>e</sup> siècle que des foyers scientifiques conséquents se sont mis à exister par eux-mêmes, en dehors des enceintes des palais et des maisons princières, à Cordoue et dans les cités les plus dynamiques économiquement, comme Tolède, Séville, Saragosse et Valence. C’est durant cette période, qui débute avec le règne de Muḥammad I (852-886), que seront formés les hommes de science qui semblent avoir été les premiers à publier des livres conséquents en astronomie, en géométrie et en science du calcul. C’est le même phénomène que l’on observe pour la médecine, à en croire le témoignage d’Ibn Juljul qui situe les premiers pas de cette discipline, en Andalus, à partir de ce règne et son réel développement avec l’avènement de ʿAbd ar-Raḥmān III (912-961). Il dit en effet, en évoquant ce dernier, « On vit arriver d’Orient des livres de médecine et de toutes les sciences. On s’y intéressa et les médecins célèbres du début de son gouvernement se mirent à briller ». <sup>19</sup>

Dans cette phase d’apparition puis de développement d’une tradition culturelle et scientifique en Andalus, le rôle des premières communautés savantes de Kairouan a probablement été important. Dans le domaine théologique, cela semble clair à la lecture des ouvrages

15. Ṣāʿid al-Andalusī : *Kitāb ṭabaqāt al-umam*, op. cit., pp. 169-207.

16. M.-G. Balty-Guesdon : *Médecins et hommes de sciences en Espagne musulmane (II<sup>e</sup>/VIII<sup>e</sup> — V<sup>e</sup>/XI<sup>e</sup> s.)*, Thèse de Doctorat, Paris, Université de la Sorbonne Nouvelle — Paris III, 1992, Vol. III, p. 599.

17. Le premier aurait écrit des tables (astrologiques ou astronomiques). Pour le second, l’information est plus précise puisqu’on lui attribue une *Épître sur la connaissance des étoiles*, op. cit., Vol. III, p. 600. Voir : P. Kunitzsch « ʿAbd al-Malik b. Ḥabīb’s *Book on the Stars* », *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, 9 (1994), 161-194 et « ʿAbd al-Malik b. Ḥabīb’s *Book on the Stars* (Conclusion) », *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, 11 (1997), 179-188.

18. C. Álvarez de Morales et F. Girón Irueste : *Ibn Ḥabīb. Mukhtaṣar fī l-Ṭibb* (Compendio de medicina). *Introducción, edición crítica y traducción por ...*, Fuentes Arabico-Hispanas, 2, CSIC-ICMA, Madrid 1992.

19. Ibn Juljul : *Ṭabaqāt al-aṭibbāʾ wa l-ḥukamāʾ* (*Classe des médecins et des sages*), F. Sayyid (édit.), Le Caire, Imprimerie de l’Institut Français d’archéologie Orientale, 1955, pp. 92, 96.

biobibliographiques, comme ceux du Qāḍī ‘Iyyād, d’Ibn Tamīm et d’al-Khushānī.<sup>20</sup> En science, les témoignages sont plus rares mais ils vont dans le même sens puisque, pour ce qui est des mathématiques, il semble que le premier manuel s’inscrivant dans la tradition du calcul indien, ait été écrit et publié à Kairouan.<sup>21</sup> Par ailleurs, il semble que, même au x<sup>e</sup> siècle, un intellectuel comme Ḥasday Ibn Shaprūt (m. 970), continuait de recevoir de Kairouan, des ouvrages astronomiques que lui envoyaient des membres de la communauté juive de cette ville.<sup>22</sup>

### La période du double califat (900-1008)

Le phénomène fatimide au Maghreb ne se limite pas à l’Occident musulman. Il est étroitement lié aux luttes politiques et idéologiques qui ont secoué le califat abbasside dès le début du ix<sup>e</sup> siècle et qui ont continué à l’agiter longtemps après la phase maghrébine de ce nouveau pouvoir. La dynastie qui en a résulté, et qui a régné quelque temps en Ifriqiya, avait un objectif ultime, celui de l’instauration d’un califat shiite à Bagdad.<sup>23</sup> Nourris par l’idéologie ismaélienne, les Fatimides ont commencé par s’opposer aux Sunnites d’Ifriqiya puis à leurs frères ennemis les Kharidjites avant de se heurter au Omeyyades d’al-Andalus. C’est dans ce contexte que s’expliquerait l’initiative de ‘Abd ar-Raḥmān III de se proclamer, à son tour, calife, exprimant ainsi une double légitimité, celle d’être le meilleur rempart à l’extension du Shiisme et celle de redonner à sa famille la direction de l’empire. Mais, comme on le sait, la grande confrontation entre les deux nouveaux prétendants au califat n’a pas eu lieu puisque les Fatimides ont opté pour une « stratégie orientale », avec la décision de contrôler d’abord l’Egypte puis de se lancer à la conquête de Bagdad.

Dans le domaine culturel et scientifique, l’avènement des Fatimides ne semble pas avoir provoqué de ruptures dans l’activité des villes qui étaient sous leur contrôle. Nous savons que la production théologique et littéraire de cette période a été riche et parfois brillante. On peut penser que cela a pu être également le cas pour la production scientifique en général et mathématique en particulier, même si, dans ce domaine, les témoignages sont plutôt rares.<sup>24</sup> Plusieurs éléments sont en faveur de cette hypothèse : la naissance, à la même

20. M. Bencheneb : *Ṭabaqāt ‘ulamā’ Ifriqiyā (Classes des savants d’Ifriqiya)*, Beyrouth, Dār al-kitāb al-lub-nānī, reproduction non datée; M. Talbi: *Tarājim aghlabiyya (Biographies aghlabides)*, Tunis, Publications de l’Université de Tunis, 1968.

21. Il s’agit du *Kitāb fi l-ḥisāb al-hindī (Livre sur le calcul indien)* d’Abū Sahl al-Qayrawānī. Pour d’autres informations sur le foyer scientifique de Kairouan, voir A. Djebbar : « Quelques éléments nouveaux sur l’activité mathématique arabe dans le Maghreb oriental », op. cit., pp. 57-59.

22. D. Urvoy : *Pensées d’al-Andalus*, Paris, Editions du CNRS-Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, 1990, pp. 31-32.

23. M. Laqbal : *Dawr Kutāma fi tārikh al-khilāfa al-fāṭimiyya mundhu ta’sisihā ilā muntaṣaf al-qarn al-khāmis al-hijrī (Le rôle des Kutama dans l’histoire du califat fatimide depuis sa fondation jusqu’au milieu du cinquième siècle de l’Hégire)*, Alger, Société Nationale d’Edition et de Diffusion, 1979.

24. A. Djebbar : « Quelques éléments nouveaux sur l’activité mathématique arabe dans le Maghreb oriental », op. cit.

époque, puis le développement de nombreux foyers scientifiques en Andalus, la fluidité de la circulation des hommes et des idées entre ces deux régions de l'Occident musulman et, enfin, l'antagonisme entre l'idéologie sunnite des omeyyades d'Espagne et le Shiisme des Fatimides, qui s'est probablement transformé, dans le domaine intellectuel, en une émulation féconde, comme cela s'est vu plus tard au cours de la phase égyptienne du califat fatimide. D'une manière plus précise, on sait que les sciences profanes ont bénéficié d'un puissant mécénat de la part des califes fatimides et plus particulièrement d'al-Mu<sup>c</sup>izz (953-975) qui était lui-même un passionné d'astronomie. Mais, bizarrement, aucun écrit scientifique de cette période ne nous est parvenu et nous devons nous contenter de quelques noms qui sont associés à une activité ayant un lien avec les mathématiques. C'est le cas d'al-<sup>c</sup>Utaqī (m. 955), d'Ibn Killīs (m. 990) et d'al-Huwarī (m. 1023).<sup>25</sup>

Nous sommes relativement mieux informés sur les activités culturelles et scientifiques d'al-Andalus au cours de cette période, même si, pour ce qui est de certaines disciplines scientifiques, nous devons nous contenter le plus souvent d'informations biobibliographiques ou de références tardives glanées, ici ou là, dans des ouvrages maghrébins. Il faut tout de suite préciser que cette période fut celle où la société islamique d'Espagne a connu un calme relatif sur le plan militaire, une réelle stabilité politique, une grande tolérance sur le plan des idées et une prospérité durable sur le plan économique, quatre facteurs essentiels qui seront rarement réunis après le x<sup>e</sup> siècle et qui semblent avoir eu des effets positifs sur les activités intellectuelles en général.

Durant le dernier tiers du ix<sup>e</sup> siècle et tout au long du x<sup>e</sup>, les activités d'enseignement et de recherche, dans différents domaines, ont connu une plus grande impulsion grâce à la dynamique générale que nous avons déjà évoquée mais grâce aussi au mécénat de <sup>c</sup>Abd ar-Raḥmān III et de son successeur al-Ḥakam II (961-976). En mathématique et en astronomie, on voit ainsi se constituer une puissante tradition d'enseignement et de recherche autour de professeurs de haut niveau, comme Maslama al-Majrīṭī (m. 1007) et az-Zahrāwī (m. 1009) pour ne citer que les plus importants. Ces scientifiques ont publié des ouvrages qui ont rivalisé avec ceux qui étaient produits en Orient à la même époque. Les biographies d'hommes de science fournies par Ibn Bushkuwāl, par ad-Ḍabbī et par Ibn al-Abbār confirment amplement ce phénomène, mais elles ne fournissent malheureusement pas de détails sur le contenu de la production scientifique de cette époque, sur son enseignement et sur sa diffusion. Les réponses à ces questions pourraient être dans les ouvrages spécialisés, mais un grand nombre d'entre eux ne nous est pas parvenu et les recherches de ces dernières décennies n'ont pas été très fructueuses dans ce domaine. Malgré tout, on peut avoir une idée sur la production mathématique à partir des rares sources qui ont été étudiées.

Rien ne nous est parvenu de l'enseignement de l'algèbre en Andalus et des éventuelles contributions dans ce domaine. Pourtant ce que nous savons de la production mathématique au cours des siècles suivants nous permet d'affirmer que les premiers ouvrages d'Orient traitant de cette nouvelle discipline, c'est à dire celui d'al-Khwārizmī (m. 850) et celui d'Abū Kāmil (m. 930), étaient connus relativement tôt à Cordoue. Par contre nous avons un témoignage précieux sur la présence, dans l'enseignement de l'époque, d'un chapitre ayant un lien avec les pratiques algébriques préislamiques. Il s'agit du manuel d'Ibn

25. Op. cit., pp. 61-63.

Abdūn (m. après 976), intitulé *Épître sur le mesurage* qui contient des formules et des procédés de calcul permettant de résoudre des problèmes liés aux figures géométriques élémentaires.<sup>26</sup>

Pour la science du calcul, les biobibliographes ajoutent parfois à certains hommes de science le qualificatif de *baṣīr* [versé] ou *ʿālim* [savant] ou *ʿārif* [connaisseur] en calcul. Parfois ils sont présentés comme étant spécialistes à la fois en calcul et en géométrie ou en héritage. Malheureusement, les titres de leurs publications ne sont pas cités.<sup>27</sup> C'est également à cette époque que commencent à être publiés des ouvrages qui contiennent dans leurs titres le mot *muʿāmalāt* (transaction). Il s'agit d'ouvrages à la fois de calcul et de procédés permettant de résoudre des problèmes censés avoir un lien avec les activités quotidiennes et en particulier avec les transactions commerciales. Des noms d'auteurs, comme az-Zahrāwī, Ibn as-Samḥ et Aws al-Faraḍī, sont signalés par les biographes, mais aucun de leurs ouvrages ne nous est parvenu.<sup>28</sup>

En géométrie, on peut également affirmer, à partir d'informations tardives, que deux versions arabes des *Éléments* d'Euclide étaient présentes en Andalus au x<sup>e</sup> siècle, celle d'al-Hajjāj et celle d'Ishāq Ibn Hunayn (m. 910) révisée par Thābit Ibn Qurra (m. 901). Quant aux travaux andalous qui ont prolongé la tradition euclidienne, ils sont confirmés par les sources bibliographiques mais un seul a été partiellement préservé grâce à sa transcription en hébreu. Il s'agit du traité de géométrie d'Ibn as-Samḥ (m. 1035). Le contenu des chapitres qui nous sont parvenus montre que, en plus de sa connaissance des *Éléments* et des *Coniques* d'Apollonius, leur auteur était au courant du travail de l'un des frères Banū Mūsā (ix<sup>e</sup> s.), al-Ḥasan, sur les ellipses.<sup>29</sup>

### La période des principautés (1008-1073)

C'est une période où le commerce était tellement prédominant que le système fiscal des différents pouvoirs en place reposait essentiellement sur les droits de douane et sur les taxes commerciales, comme le droit de porte. Cette activité économique était coiffée par des structures politiques morcelées mais fonctionnant selon le même modèle. Le Maghreb était

26. Les biographes évoquent également Aḥmad Ibn Naṣr comme auteur d'un *Livre sur le mesurage* non encore retrouvé. Sur l'épître d'Ibn ʿAbdūn, voir A. Djebbar : « La circulation des mathématiques entre l'Orient et l'Occident musulmans: interrogations anciennes et éléments nouveaux », *Actes du Colloque International From China to Paris:2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, (Bellagio, Italie, 8-12 mai 2000), Y. Dold-Samplonius, J. W. Dauben, M. Folkerts et B. van Dalen, Stuttgart, Steiner Verlag, 2002, pp. 213-236. Voir également A. Djebbar: *Entre algèbre et géométrie, la tradition du mesurage en Andalus au X<sup>e</sup> siècle*, Prépublication universitaire de Lille. Sous presse.

27. Une dizaine de ces « calculateurs » sont évoqués par les biographes. Voir M.-G. Balty-Guesdon: *Médecins et hommes de sciences en Espagne musulmane*, pp. 614-632.

28. Op. cit., pp. 637, 641; F. Sezgin : *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Band V, Mathematik bis ca. 430 H, Leide, Brill, 1974, pp. 355-356.

29. T. Lévy : *Fragment d'Ibn as-Samḥ sur le cylindre et sur ses sections planes conservé dans une version hébraïque*, in R. Rashed (édit), *Les mathématiques infinitésimales du IX<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siècle*, Londres, Al-Furqan, vol. 1, 1995, pp. 929-973.



divisé en quatre principautés : à l'Est, celle des Hammadides (1015-1152), avec la Qal'ā pour capitale, et celle des Zirides, cousins des premiers et héritiers des Fatimides. À l'Ouest ce sont les principautés des Idrisides et des Ifranides.

Il est intéressant de constater que l'on observe une atomisation semblable en Andalus, même si les facteurs qui l'ont provoquée sont d'une toute autre nature. En effet, vingt ans de lutte internes exacerbées par la pression castillane, vont aboutir à la désagrégation du califat de Cordoue, remplacé désormais par une quinzaine de principautés dirigées en grande partie par des groupes berbères du Maghreb (Maghrawa, Hammadides, Ifranides). Cet éclatement du califat a été suivi d'une profonde crise sociale et politique qui a été entretenue et aggravée par une fiscalité de plus en plus lourde, imposée par les princes pour financer des armées coûteuses mais inefficaces face aux offensives chrétiennes. En effet, cela n'a pas empêché l'armée d'Alphonse VI d'assiéger Tarifa en 1082 et de récupérer définitivement Tolède en 1085.

Sur le plan idéologique, et malgré quelques îlots kharidjites qui subsistaient çà et là, c'est essentiellement le malékisme qui s'est substitué aux conceptions fatimides. L'orthodoxie malékite va ainsi préparer le terrain à une unification idéologique et politique de toute la région qui sera réalisée à la fin du XI<sup>e</sup> siècle.

Sur le plan culturel et scientifique, le morcellement politique qui a caractérisé les deux régions de l'Occident musulman, durant toute une partie du XI<sup>e</sup> siècle, ne semble pas avoir eu de conséquences fâcheuses sur leurs activités. Il semble même les avoir stimulées dans les principales villes d'al-Andalus, en provoquant une grande émulation entre leurs milieux intellectuels respectifs.

Au Maghreb, on peut déduire des informations rapportées par certaines sources, ou de leur silence, que la situation n'est pas tout à fait la même dans les villes d'Ifrīqya et du Maghreb Extrême. En effet, si Tunis et Mahdiyya poursuivent une tradition scientifique et culturelle déjà ancienne, les villes du Nord du Maghreb Extrême, comme Fès et Ceuta, ne donnent pas encore l'impression de participer à la dynamique générale en matière de science. On peut expliquer ce fait par la faiblesse de l'urbanisation de cette région, comparée à celle de l'Ifrīqya, ou bien par la faiblesse relative de l'arabisation de ses populations ou, tout simplement, par les effets du flux migratoire qui s'effectuait alors de cette région vers l'Andalus tout proche. Il n'est pas en effet absurde de supposer que l'urbanisation poussée et le dynamisme culturel et scientifique des nombreux pôles de l'Andalus ont dû constituer des facteurs d'attraction non négligeables, allant jusqu'à contrarier sérieusement le développement de traditions locales. La production mathématique et astronomique du Maghreb se situe d'ailleurs essentiellement en Ifrīqya. En astronomie, la figure dominante est celle d'Ibn Abī ar-Rijāl (m. 1034) qui s'est occupé également de géométrie. Mais il n'est connu que par son traité d'astrologie qui a été traduit en latin.<sup>30</sup> D'autres noms de spécialistes de géométrie nous sont parvenus, comme al-Kindī et al-Kalā'ī, mais nous ne savons rien sur leur production. On pourrait leur ajouter un homme de science, apparemment atypique, mais qui est en fait représentatif de toute une catégorie de mathématiciens et d'astronomes qui ont été formés dans leur pays d'origine puis qui l'ont quitté pour aller

30. Il s'agit du *Bārī' fī aḥkām an-nujūm* (*Le livre brillant sur les jugements des étoiles*). Voir M. Steinschneider: *Die Europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen bis Mitte des 17 Jahrhunderts*, Vienne, 1904-1905, Fac-simile, Graz, Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, 1956, pp. 3-4.

exercer leurs métiers dans plusieurs villes de l'empire. Il s'agit d'Ibn Abī aṣ-Ṣalt (m. 1134), un savant andalou originaire de Dénia, qui a passé le second tiers de sa vie en Egypte (en grande partie en prison) et le troisième à Mahdiyya, en Ifriqiya, dans la cour des princes zirides.<sup>31</sup>

En Andalus, le XI<sup>e</sup> siècle est la période où la production est quantitativement la plus importante et qualitativement la plus originale, avec une assimilation complète de tout ce qui a pu parvenir d'Orient comme traduction d'écrits grecs et indiens et comme production arabe, mais aussi avec des investigations nouvelles et parfois même des prolongements originaux, en particulier en astronomie et en mathématiques. Les contributions mathématiques connues de cette époque sont celles d'al-Mu'taman, d'Ibn Sayyid et d'Ibn Mu'ādh al-Jayyānī. Comme ce sont les premiers documents significatifs témoignant de la production de l'époque et que, de plus, ils reflètent parfaitement le niveau atteint dans les foyers scientifiques d'al-Andalus, ils méritent d'être présentés d'une manière détaillée.

Le *Kitāb al-istikmāl* (*Livre du perfectionnement*) d'al-Mu'taman (m. 1085) était, dans l'esprit de son auteur, un projet ambitieux qui visait d'abord à mettre à la disposition des futurs mathématiciens de son époque les outils indispensables pour une formation solide dans les domaines essentiels des sciences profanes. Mais il visait aussi à faire le point sur l'état des connaissances les plus avancées tant sur le plan théorique que dans les domaines d'application des mathématiques. C'est probablement pour cette raison que le livre avait été conçu en deux volumes bien distincts.

Seul le premier volume nous est parvenu. Il contient plus de quatre cent propositions, réparties en cinq espèces et touchant aux grands thèmes de la tradition mathématique grecque: la Théorie des nombres, la Théorie des grandeurs incommensurables, la géométrie des grandeurs et des figures constructibles, la géométrie des coniques et les méthodes archimédiennes de calcul d'aire. Il n'est donc pas étonnant d'y retrouver essentiellement des propositions déjà traités dans *les Éléments* d'Euclide, dans *les Coniques* d'Apollonius, dans *la Sphère et le cylindre* d'Archimède, dans les *Sphériques* de Théodose, dans les *Sphériques* de Ménélaüs et même dans l'*Almageste* de Ptolémée.

<b>Contenu du volume I du <i>Kitāb al-istikmāl</i></b>	
I.	Sur la connaissance des propriétés des nombres <considérés> séparément et en relation mutuelle.
II.	Sur les propriétés des lignes, des angles et des surfaces sans relations mutuelles.
III.	Sur les propriétés des lignes, des angles et des surfaces selon leurs relations mutuelles.
IV.	Sur les propriétés des solides et des sections qui y sont engendrées sans relations mutuelles.
V.	Sur les relations mutuelles entre les solides et leurs surfaces.

31. H. Suter : *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, Leipzig, Teubner, 1900, p. 115, no. 272.

Ce fait est déjà important en lui-même puisqu'il nous renseigne, d'une manière précise, sur un aspect de la transmission, d'Est en Ouest, des traductions faites en Orient, transmission qui était évoquée incidemment par les biobibliographes et que les chercheurs se contentaient de conjecturer faute de témoignages décisifs. Le second intérêt est de nous éclairer partiellement sur un autre type de transmission, cette fois interne à la tradition mathématique arabe prise dans son ensemble. On découvre, en effet, que les milieux mathématiques d'al-Andalus ont étudié, et peut-être même intégré à leur formation, des travaux originaux arabes produits au centre de l'Empire musulman, comme le traité sur les nombres amiables de Thābit Ibn Qurra<sup>32</sup> (qui est reproduit intégralement par al-Mu'taman) ainsi que des travaux des frères Banū Mūsa, d'Ibrāhīm Ibn Sinān, d'al-Kūhī et d'Ibn al-Haytham.<sup>33</sup>

Quant à la manière dont ont été introduites ces deux traditions mathématiques grecque et arabe, elle suggère plusieurs remarques. En premier lieu, et compte tenu du programme classique des *Mutawassiḥāt*, en vigueur dans l'enseignement supérieur du centre de l'Empire, on constate qu'al-Mu'taman a été sélectif dans ses emprunts au corpus grec. En second lieu, la seule lecture de la table des matières révèle un réarrangement profond des Livres des *Éléments* d'Euclide, tandis que l'étude comparative des propositions retenues par l'auteur montre que ce dernier a touché à la structure interne de ce traité en modifiant l'ordre des propositions et en introduisant de nouvelles preuves ou des propositions supplémentaires, parfois étrangères à l'esprit euclidien. En troisième lieu, enfin, on remarque que les résultats de la tradition arabe retenus par al-Mu'taman sont introduits en fin de chapitres, comme prolongements naturels à l'exposé de base des fondements de la théorie des nombres ou de la géométrie et sont établis, parfois, à l'aide de preuves différentes de celles qu'avaient données leurs auteurs.<sup>34</sup>

Quant au second volume du *Kitāb al-istikmāl*, tous les témoignages concordent sur le fait que son auteur n'a pas eu le temps d'en achever la rédaction. Mais, la découverte, relativement récente, de la table des matières de ce volume, montre qu'al-Mu'taman avait conçu un projet tout à fait original, en réponse peut-être à une demande précise de la communauté scientifique de son époque. Il s'agissait de réaliser concrètement l'unité des sciences mathématiques, en juxtaposant, dans un même ouvrage, leurs outils théoriques fondamentaux et leurs domaines d'application.<sup>35</sup>

32. Deux nombres  $a$  et  $b$  sont dit amiables si la somme des diviseurs de l'un est égale à l'autre. Exemple :  $a = 220$  et  $b = 284$ . Sur ce chapitre de *Kitāb al-istikmāl*, voir A. Djebbar : « Les livres arithmétiques des *Éléments* d'Euclide dans une rédaction du XI<sup>e</sup> siècle : le *Kitāb al-istikmāl* d'al-Mu'taman (m. 1085) », *Lull*, Saragosse, Vol. 22, 45 (1999), pp. 589-653.

33. J. P. Hogendijk : « Discovery of an 11th century geometrical compilation: The *Istikmāl* of Yūsuf al-Mu'taman Ibn Hūd, King of Saragossa », *Historia Mathematica*, 13, (1986), pp. 43-52; J. P. Hogendijk: «The geometrical part of the *Istikmāl* of Yūsuf al-Mu'taman ibn Hūd (11th century), An analytical table of contents», *Archives Internationales d'Histoire des sciences*, 127 (1991), vol. 41, pp. 207-281.

34. Y. Guergour : *La géométrie euclidienne chez al-Mu'taman : contribution à l'étude de la géométrie arabe dans l'Andalus et le Maghreb*. Thèse de Doctorat en préparation.

35. A. Djebbar : « La rédaction de l'*Istikmāl* d'al-Mu'taman (XI<sup>e</sup> s.) par Ibn Sartāq un mathématicien des XII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles », *Historia Mathematica*, 24 (1997), pp. 185-192.

<b>Contenu du Volume II du <i>Kitāb al-istikmāl</i></b>	
I.	La science des graves et des automates et les propriétés dont ils font montre lorsqu'ils sont considérés individuellement ou en corrélation.
II.	La science de la musique et la mise en évidence des particularités des notes selon qu'elles sont considérées individuellement ou en corrélation et en fonction de leurs [différentes] catégories.
III.	La science de l'optique, des lumières et des rayons [lumineux] selon les objets sur lesquels ils tombent.
IV.	La science de la structure de l'univers et de l'étude des mouvements des corps célestes jusqu'au point où l'homme peut y parvenir.
V.	La science de l'analyse et de la synthèse selon un point de vue global.

Le second mathématicien est Ibn Sayyid. Ce scientifique, presque inconnu il y a une vingtaine d'années, semble avoir été l'un des plus créatifs de son époque. Malheureusement, de tout ce qu'il a produit, il ne nous reste que des références, des témoignages et un résumé de trois pages. Mais cela suffit pour avoir une idée de l'importance de son projet et des liens qui existaient alors entre les préoccupations de recherche en Andalus et en Orient<sup>36</sup>.

On sait peu de choses sur la formation d'Ibn Sayyid et sur le milieu scientifique de Valence où il a vécu. On sait qu'il a étudié les héritages à Jativa, à une date indéterminée et que déjà, en 1068, c'est à dire au moment où Šā'id al-Andalusī écrivait ses *Ṭabaqāt*, sa notoriété en tant que mathématicien brillant avait atteint les milieux spécialisés de Tolède. Il faut dire qu'à cette époque, la géométrie avait déjà des représentants éminents, comme Ibn al-Aḥmar et Ibn Jawshān dont il ne nous est malheureusement rien parvenu. Il semble qu'Ibn Sayyid a continué à travailler à Valence jusqu'à la fin du XI<sup>e</sup> siècle, malgré les multiples conflits qui allaient se dérouler dans cette ville et qui ont opposé les troupes du Cid et celles des Almoravides. Mais la dégradation de la situation générale dans la province va influencer sur les activités scientifiques puisqu'on sait que notre mathématicien n'a pu trouver que deux étudiants pour les initier à ses travaux. L'un des deux n'a pas tardé pas d'ailleurs à disparaître, victime semble-t-il des guerres locales. Quant au second, qui n'est autre que le grand philosophe Ibn Bājjā (m. 1138), il a bien tenté de poursuivre dans la voie de son professeur, comme il nous le précise lui-même, mais ses multiples activités à la fois intellectuelles et politiques ne lui ont pas permis de réaliser ce qu'il avait prévu et qui était la rédaction complète des travaux géométriques d'Ibn Sayyid.

Si nous avons évoqué ces aspects du contexte dans lequel se sont déroulées les activités scientifiques de notre mathématicien, c'est parce que, à notre avis, nous avons là une belle illustration des conditions nouvelles dans lesquelles vont tenter de travailler et de produire les scientifiques d'al-Andalus. Ces conditions se sont imposées au moment où la dynamique scientifique était à son sommet, avec des structures d'enseignement, un réseau de

36. « Deux mathématiciens peu connus de l'Espagne du XI<sup>e</sup> siècle : al-Mu'taman et Ibn Sayyid », *Colloque International sur « Les Mathématiques autour de la Méditerranée jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle »*, Marseille-Luminy, 16-21 Avril 1984. A. M. Folkerts et J.P. Hogendijk (édit.) : *Vestigia Mathematica, Studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*, Amsterdam-Atlanta, GA 1993, pp. 79-91.

chercheurs et une production de plus en plus originale. C'est la raison pour laquelle, semble-t-il, les nombreux conflits qui ont éclaté pendant le dernier tiers du XI<sup>e</sup> siècle n'ont pas réussi à désorganiser complètement les activités scientifiques ni à contrarier leur dynamique. Il faudra attendre le XII<sup>e</sup> siècle pour commencer à constater les effets de ces crises multifformes.

Quant aux contributions d'Ibn Sayyid, nous en avons un aperçu grâce aux témoignages de deux mathématiciens. Le premier, Ibn Mun'im, nous informe qu'il a publié une épître sur un sujet de théorie des nombres hérité de la tradition néopythagoricienne. Cette épître concerne la sommation de suites et de sous-suites arithmétiques tirées du tableau des nombres figurés. L'intérêt de cette information est qu'elle confirme qu'il y avait en Andalus une tradition de recherche en théorie des nombres dont le point de départ semble avoir été la traduction faite par Thābit Ibn Qurra de *l'Introduction arithmétique* de Nicomaque (II<sup>e</sup> s.). On a d'ailleurs confirmation de la présence de cet ouvrage en Andalus grâce à la traduction faite au XIII<sup>e</sup> siècle par Kalonymos, de l'arabe à l'hébreu, d'un résumé de ce livre accompagné de commentaires rédigés au X<sup>e</sup> siècle par l'évêque d'Elvira, Rabī' Ibn Yaḥyā.<sup>37</sup> Le second intérêt tient au fait que le travail d'Ibn Sayyid a contribué à maintenir une tradition de recherche dans ce domaine, d'abord en Andalus avec la contribution d'Ibn Ṭāhir, puis au Maghreb avec celles d'Ibn Mun'im et d'Ibn al-Bannā.<sup>38</sup> Du premier, il ne nous est parvenu que des références. Le second nous dit avoir complété les recherches de ses deux prédécesseurs en établissant certaines preuves et en corrigeant d'autres jugées fautives par lui.<sup>39</sup> Le troisième a repris sans le dire une partie de ce travail en changeant de point de vue, comme on le verra plus loin.

Le second volet des travaux d'Ibn Sayyid, c'est à dire celui qui concerne la géométrie, est plus difficile à appréhender parce que nous n'avons pas les textes de l'auteur. Ce qui nous prive bien sûr de la possibilité de faire une analyse comparative des résultats, des méthodes et des techniques utilisées afin de mieux les situer par rapport à ceux de la tradition grecque dans ce domaine et des contributions connues des géomètres de l'Orient et de l'Occident musulmans. Mais le résumé qu'en a fait Ibn Bājja est suffisamment précis, malgré sa concision excessive, pour permettre de se faire une idée du contenu du projet et de l'originalité de la démarche.

La première partie de ces travaux aurait concerné la matière même des *Coniques* d'Apollonius, l'agencement et le nombre de leurs propositions, ainsi que les outils ayant servi à leur établissement. On comprend en effet du texte d'Ibn Bājja que la nouvelle étude reposait sur une série de définitions équivalentes à celles d'Apollonius mais qui utilisaient une notion de diamètre plus générale. Malheureusement on ne sait rien de plus sur les propriétés de ces nouvelles lignes, mais il précise que leur introduction aurait permis à Ibn Sayyid de se passer d'un grand nombre de propositions aux démonstrations longues et difficiles et qu'elle aurait ouvert des voies nouvelles pour l'établissement d'autres propositions « dont l'intérêt serait

37. M. Steischneider : *Mathematik bei den Juden*, 1964, p. 125.

38. Sur Ibn Ṭāhir, voir M. Forcada : «Las Ciencias de los antiguos en Al-Andalus durante el período almohade: una aproximación biográfica», *Estudios Onomásticos-Biográficos de Al-Andalus*, X (2000), p. 406.

39. A. Djebbar : « Figurate Numbers in the Mathematical Tradition of Andalus and the Maghrib », *Suhayl*, Barcelona, 1 (2000), pp. 57-70.

plus grand et les utilisations plus nombreuses ». <sup>40</sup> Ibn Bājjā, qui rapporte ces informations, ajoute que, sur ce sujet, son professeur a surpassé les Anciens eux-mêmes. Quant à la nature de cette première partie des travaux d'Ibn Sayyid, il ne semble que l'on soit en présence d'une rédaction des *Coniques*, semblables aux rédactions des *Éléments* d'Euclide qui ont fleuri entre le IX<sup>e</sup> et le XIII<sup>e</sup> siècle. Ce serait plutôt un prolongement des contributions d'Orient, comme celles de Thābit Ibn Qurra et d'as-Sijzī sur les sections planes des surfaces de révolution.

La seconde partie de ces travaux a concerné l'étude de certaines courbes gauches dans le but d'obtenir des courbes planes autres que les coniques désormais classiques, c'est à dire des courbes de degré supérieur à deux, selon la terminologie actuelle. Les courbes gauches ont été obtenues par intersection de solides dont les bases étaient les courbes coniques puis les nouvelles courbes planes obtenues par itération du procédé. Ces dernières étaient le résultat de projections des courbes gauches selon une direction donnée obtenue par analyse. Ibn Bājjā précise qu'avec ce procédé, son professeur obtenait des courbes dont aucune n'était la même que celle qui la précédait, dans le sens où elles étaient de « puissance » différente (c'est le terme utilisé par notre philosophe), c'est à dire de degré différent.

La troisième partie de l'œuvre est celle qui illustre le plus le lien étroit qui a existé entre les deux traditions mathématiques arabes d'al-Andalus et d'Orient et la similitude de leur préoccupation au niveau de la recherche. Il s'agit en effet de l'utilisation des résultats obtenus dans les deux premières parties pour résoudre deux des problèmes qui ont résisté aux mathématiciens orientaux les plus chevronnés: la multisection d'un angle et la détermination d'un nombre quelconque de moyennes entre deux grandeurs données. On sait désormais que, selon les propres termes d'Ibn Bājjā, le mathématicien de Valence « a extrait n'importe quel nombre de segments entre deux segments [donnés] de sorte qu'ils se succèdent tous selon un même rapport et, par cette voie, il a également divisé l'angle selon un rapport numérique quelconque ». <sup>41</sup> Comme on le voit, on est en présence de résultats qui généralisent non seulement ceux de la tradition grecque (qui se sont limités à la trisection de l'angle et à la détermination de deux moyennes entre deux grandeurs), mais également ceux d'Ibn al-Haytham (m. 1041), c'est à dire le mathématicien qui est allé le plus loin dans ce domaine puisque, selon le témoignage de 'Umar al-Khayyām (m. 1131), il aurait réussi à démontrer l'existence de quatre moyennes entre deux grandeurs données. <sup>42</sup>

Les travaux d'Ibn Mu'ādh (m. vers 1079), le troisième mathématicien de cette période, illustre également la vitalité des disciplines qu'il a pratiquées et les liens très étroits de ses préoccupations avec ceux de ses collègues d'Orient. En plus de l'astronomie dont il était l'un des meilleurs spécialistes, ses contributions ont concerné la théorie des rapports et la trigonométrie. Sur le premier thème il a publié une épître dans laquelle il a tenté de justifier et d'explicitier les définitions du Livre v des *Éléments*, relatives au rapport, à l'égalité et à l'inégalité des rapports. <sup>43</sup> En trigonométrie, il a publié un ouvrage important, intitulé *Livre sur*

40. Ms. Escorial, no. 972/6, f. 33b, Ms. Oxford, Pocock no. 206, f. 119b.

41. Op. cit.

42. A. Djebbar & R. Rashed : *L'œuvre algébrique d'al-Khayyām*, Alep, Institut for the History of Arabic Science, 1981, p. 65.

43. E. B. Plooj : *Euclid's conception of ratio*, Doctoral dissertation, Rijksuniversiteit, Leiden, 1950.

*les arcs inconnus de la sphère*. Il est le premier auteur de l'Occident musulman à avoir conçu l'idée de dissocier les outils de la trigonométrie de la matière pour laquelle ils ont été élaborés, c'est à dire l'astronomie.<sup>44</sup> Mais il a suivi, en cela, les initiatives prises par des astronomes d'Asie Centrale, comme al-Bīrūnī (m. 1048), même si rien ne permet d'affirmer qu'il a connu les travaux de ce dernier. Parmi les particularités du livre, il y a la manipulation de la tangente uniquement comme rapport du sinus et du cosinus. Il y a aussi la résolution des triangles sphériques sans traiter les triangles rectangles. Il y a enfin, apparemment pour la première fois, la discussion des cas où la résolution du triangle est impossible.<sup>45</sup>

La période des empires (1073-1276)

*La phase almoravide (1073-1146)*

Le premier empire de l'Occident musulman a été l'œuvre des Almoravides qui sont de grands chameliers islamisés au IX<sup>e</sup> siècle, donc tardivement. Au XI<sup>e</sup> siècle, ils ont profité du déplacement des axes commerciaux, en particulier celui reliant Sijilmasa à Tlemcen et Tahert, ainsi que l'apparition des nouveaux axes. La première étape importante de la constitution de leur empire a été le contrôle total du commerce saharien. Cette étape a été précédée par une période de préparation et de maturation dans un contexte idéologique caractérisé, essentiellement, par l'antagonisme déclaré entre le Shiisme, momentanément triomphant, et le Sunnisme en plein renouveau. Les Almoravides ont ainsi été les défenseurs du Malékisme et c'est au nom de cette idéologie qu'ils ont lancé leur conquête du Maghreb, entre 1068 et 1080, puis celle d'al-Andalus en 1086.

Il ne semble pas que le nouveau pouvoir ait pris des initiatives particulières pour dynamiser les activités scientifiques au Maghreb et les amener au niveau où elles étaient en Andalus. Mais son unification politique de la région a probablement stimulé les échanges et la circulation des hommes de science avec l'apparition d'un phénomène qui va se développer tout au long du XII<sup>e</sup> siècle, celui de l'émigration d'hommes de sciences et de culture éminents d'al-Andalus vers le Maghreb. Par ailleurs, on constate qu'à partir de cette période, les sources relatives à l'histoire culturelle du Maghreb deviennent plus nombreuses. Elles concernent d'abord les activités religieuses (corpus juridiques, biographies de savants, *nawāzil*),<sup>46</sup> puis les différentes activités profanes, comme la poésie, la grammaire, l'histoire, les sciences exactes et la philosophie. Ces sources révèlent un plus grand échange, dans ces différents domaines, entre l'Andalus et les villes du Maghreb Extrême, comme Fès, Ceuta et, plus tard, Marrakech. Grâce au relais almohade, le processus bénéficiera de la durée et aura des effets positifs sur le développement de certains foyers scientifiques maghrébins. Mais, si on se li-

44. M. V. Villuendas : *La trigonometría europea en el siglo XI. Estudio de la obra de Ibn Mu'ād El Kitāb Maḥḥūlāt*, Barcelona, 1979.

45. J. Samsó : «Notas sobre la trigonometría esférica de Ibn Mu'ād», *Awrāq*, 3 (1980), pp. 60-67.

46. Les *nawāzil* sont de volumineux recueils de jugements prononcés par tel ou tel magistrat à propos d'une affaire plaidée devant lui. En l'absence de chroniques de la vie quotidienne, les *nawāzil* se sont avérées des sources précieuses pour la connaissance de certains aspects de la vie des paysans et des citadins du Maghreb et d'al-Andalus.

mite à la seule période almoravide, les témoignages concernant les activités scientifiques, et en particulier mathématiques, ne confirment pas encore le dynamisme de ces foyers. En effet, les éléments dont nous disposons concernent des hommes de science qui ont été formés en Andalus, comme Abū Bakr Ibn Bājjā<sup>47</sup> qui a vécu un certain temps à Fès, ou comme Ibn Marrāna et son élève Ibn al-<sup>c</sup>Arabī<sup>48</sup> qui ont travaillé à Ceuta.

Mais le phénomène le plus important de la phase almoravide est celui du début du processus d'appropriation des sciences grecques et arabes par l'Europe chrétienne. A lui tout seul, ce sujet mériterait un chapitre entier mais, compte tenu du thème de cette étude, nous nous contenterons de quelques rappels. Il faut d'abord remarquer que la première manifestation de ce phénomène a été la circulation directe, c'est à dire sans traduction, d'une partie du savoir médiéval du Sud vers le Nord. En mathématique, cela a commencé par la rédaction de manuels en hébreu dont les auteurs avaient déjà assimilé la matière scientifique en arabe. C'est le cas, par exemple, d'Abraham Ibn 'Ezra (m. 1167). Son *Livre du nombre* expose des sujets et des procédés que l'on retrouve dans les ouvrages arabes de son époque qui nous sont parvenus, même s'il porte la marque de son auteur et son originalité.<sup>49</sup> C'est également le cas d'Abraham Bar Ḥiyya (m. 1145), dont le *Livre de la surface et de la mesure* s'inscrit dans la tradition de la géométrie du mesurage telle qu'elle était enseignée au x<sup>e</sup> siècle.<sup>50</sup> Il y a eu également des écrits en latin dont le plus représentatif est le *Liber Mahamalet* (*Le livre des transactions*) d'un auteur anonyme qui pourrait être Jean de Séville.<sup>51</sup> Ce type de transfert de la matière scientifique s'est poursuivi au delà du xiii<sup>e</sup> siècle comme en témoignent les publications de Fibonacci (m. après 1240), et plus particulièrement son *Liber Abaci* qui diffère des écrits latins antérieurs par une plus grande originalité dans le contenu.<sup>52</sup>

La seconde forme de circulation des mathématiques, celle des traductions qui ont été réalisées à Tolède, à Palerme et, un peu plus tard, dans le Midi de la France, est relativement bien connue et il n'est pas nécessaire de s'y attarder.<sup>53</sup> Il faut juste préciser qu'elle a été plus importan-

47. Au sujet des activités scientifiques d'Ibn Bājjā, voir A. Djebbar : « Abū Bakr Ibn Bājjā et les Mathématiques de son temps », *Festschrift à la mémoire de Jamal ad-Dine Alaoui: Études Philosophiques et Sociologiques dédiées à Jamal ed-Dine Alaoui*, Publications de l'Université de Fès, Département de Philosophie, Sociologie et Psychologie, no. spécial 14, Fès, Infoprint, 1998, pp. 5-26.

48. A. Gannun : *an-Nubūgh al-maghribī fi l-adab al-'arabī* (*Le génie marocain en littérature arabe*), Beyrouth, Dār al-kutub al-lubnānī, Vol. 1, 1975, p. 79.

49. T. Lévy : *Hebrew Mathematics in the Middle Ages: An Assessment*, à F. J. Ragep & S. P. Ragep (édit.), *Tradition, Transmission, Transformation, Proceedings of Two Conferences on Pre-modern Science held at the University of Oklahoma*, Leide, E. J. Brill, 1996, pp. 71-88.

50. Abraam Bar Hiia : *Llibre de geometria*, trad. de J. M. Vallcrosa, Barcelona, Editorial Alpha, 1931.

51. J. Sésiano : « Le Liber Mahamalet, un traité mathématique latin composé au xiii<sup>e</sup> siècle en Espagne », *Actes du 1<sup>er</sup> Colloque Maghrébin d'histoire des mathématiques arabes* (Alger, 1-3 Décembre 1986), Alger, La maison du livre, 1988, pp. 69-98.

52. L. E. Sigler : *Fibonacci's Liber Abaci*, New York-Berlin-Heidelberg, Springer, 2002.

53. M. Steinschneider : *Die Hebräischen Übersetzungen des Mittelalters und die Juden als Dolmetscher*, Berlin, Bibliographisches Bureau, 1893, 2 vols.; M. Steinschneider: *Die Europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen bis Mitte des 17 Jahrhunderts*, Vienne, 1904-1905. Fac-simile, Graz, Akademische Druck-U. Verlagsanstalt, 1956.



te que la première à la fois sur les plans quantitatif et qualitatif. Mais cela ne signifie pas qu'elle a été plus efficace en terme de diffusion des idées et des techniques. En effet, il semble bien, au vu des ouvrages européens qui ont été produits entre le XIII<sup>e</sup> et le XV<sup>e</sup> siècle, et dont les contenus ont été analysés, que ces traductions n'ont pas provoqué, immédiatement, l'émergence d'une tradition savante. Ce sont plutôt les mathématiques utilitaires, et plus particulièrement celles qui concernaient les transactions, qui ont connu un développement rapide et une grande circulation.

### *La phase almohade (1146-1276)*

Le pouvoir almohade est d'abord une réaction idéologique au malékisme almoravide. C'est d'ailleurs le seul domaine où l'on observe une rupture par rapport à leurs prédécesseurs. En effet, en politique et en économie, c'est plutôt la continuité avec le développement de ce qui existait déjà. D'une manière générale, les historiens modernes s'accordent pour dire que la puissance almohade provient essentiellement de l'héritage légué par les pouvoirs zirides, andalous et almoravides qui les ont précédés. On serait donc tenté d'étendre ce jugement aux activités culturelles et scientifiques et d'expliquer leur dynamisme, essentiellement par la proximité des foyers intellectuels andalous encore productifs. A notre avis, ce jugement serait excessif. Au contraire, et sans nier l'apport de l'Andalus tout proche, il nous semble, au vu des documents existants que, dans ce domaine, des comportements nouveaux se sont affirmés et ont eu des effets, à la fois sur la production littéraire et philosophique, mais également sur la production scientifique. On peut même parler de l'existence d'une politique culturelle, semblable à celles qu'avaient initiées puis financées al-Ma'mūn, à Bagdad, au début du IX<sup>e</sup> siècle et al-Ḥakam II, à Cordoue au X<sup>e</sup>. Les détails de cette politique culturelle ne sont pas connus mais les sources qui nous sont parvenues ne laissent aucun doute quant aux impulsions qui furent données par les quatre premiers califes almohades.<sup>54</sup> Leurs initiatives dans ce domaine ont largement aidé à l'éclosion ou au renforcement de pôles scientifiques comme Séville en Andalus, Ceuta, Marrakech et Bougie au Maghreb. Les textes scientifiques de cette période, qui ont pu être analysés, illustrent bien ce fait, à la fois par leur contenu et par l'origine de leurs auteurs. Ils témoignent d'un véritable renouveau dans différents domaines scientifiques et culturels, comme la médecine, la grammaire, la linguistique et les mathématiques. Ces mêmes textes confirment également deux phénomènes : celui d'une participation, plus grande que par le passé, d'hommes de science originaires du Maghreb Extrême et celui du renforcement des liens entre les foyers scientifiques du Maghreb et ceux d'al-Andalus, avec une sorte de leadership de Séville par rapport aux autres centres andalous de l'époque.<sup>55</sup>

Cela dit, notre connaissance du contenu de la production scientifique des XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles reste très lacunaire, même si elle est meilleure que celles des siècles précédents. Pour nous limiter aux mathématiques, on constate qu'en dehors de deux ou trois petits poèmes

54. C'est à dire ʿAbd al-Mu'min (1130-1163), Abū Yaʿqūb Yūsuf (1163-1184), Abū Yūsuf Yaʿqūb (1184-1199) et Muḥammad an-Nāṣir (1199-1213).

55. Parmi les mathématiciens de cette époque, il y a ceux dont il ne nous est parvenu que le nom et, parfois le titre d'un de leurs écrits. C'est le cas d'Ibn Saddād, d'Ibn Farajūn (m. 1204) et de son *Lubb al-lubāb fī bayān masā'il al-ḥisāb* (*Le meilleur de la moelle pour expliquer les problèmes de calcul*), d'al-Qāḍī ash-Sharīf et de son *Qanūn fī l-ḥisāb wa l-farā'id* (*Canon en calcul et <science de> l'héritage*).

algébriques ou arithmétiques, seuls quatre ouvrages nous sont parvenus. Leurs auteurs sont al-Qurashī (m. 1184), al-Ḥaṣṣār (xii<sup>e</sup> s.), Ibn al-Yāsāmīn (m. 1204) et Ibn Mun<sup>c</sup>im (m. 1228).

L'importance de ces quatre hommes de science tient à plusieurs raisons. En premier lieu, et indépendamment de leurs origines, ils peuvent être considérés comme des mathématiciens du Maghreb dans la mesure où ils semblent, tous les quatre, y avoir longuement séjourné, enseigné et publié des ouvrages mathématiques, même si certains d'entre eux se sont formés, totalement ou partiellement, dans des villes d'al-Andalus. En second lieu, ce sont les premiers mathématiciens de cette partie du Maghreb dont le contenu de certains de leurs écrits nous soit parvenu, nous permettant ainsi d'avoir des informations directes sur des aspects importants de l'activité mathématique dans cette région. En troisième lieu, on peut considérer les écrits de cette époque comme les témoins directs de deux phénomènes étroitement liés. Le premier est la diffusion, à une échelle plus grande qu'auparavant, d'une partie de la tradition mathématique andalouse des x<sup>e</sup>-xi<sup>e</sup> siècles vers le Maghreb, par l'intermédiaire des villes comme Ceuta, Marrakech, Bougie et Tunis. Le second phénomène est la redynamisation de l'activité d'enseignement et de recherche au Maghreb, en particulier grâce au mécénat des premiers califes almohades.

Le plus ancien de ces quatre mathématiciens semble être Abū l-Qāsim al-Qurashī. Nous ne savons presque rien sur sa vie, sur sa formation et sur sa production scientifique, si ce n'est qu'il était originaire de Séville, qu'il a vécu à Bougie et qu'il y a enseigné l'algèbre et la science des héritages avant d'y mourir en 1184.<sup>56</sup> En Algèbre, il est connu pour son commentaire au *Kitāb al-kāmil fī l-jabr* (*Livre complet en algèbre*) d'Abū Kāmil (m. 930). Ce commentaire n'a pas encore été retrouvé mais son importance est confirmée par l'historien Ibn Khaldūn (m. 1406) qui le considère comme l'un des meilleurs traités qui ait été écrit sur le sujet, en Occident musulman.<sup>57</sup> Quant à son contenu, nous en avons trouvé des passages intéressants dans le livre d'Ibn Zakariyā al-Gharnāṭī (m. 1403). Ce qui nous permet de dire qu'il ne s'agit pas d'un simple commentaire puisqu'on y trouve quelques nouveautés, au niveau de l'exposé, de la classification des équations et de certaines démonstrations.<sup>58</sup> Le contenu de ce livre a continué à être étudié et enseigné au Maghreb jusqu'au xiv<sup>e</sup> siècle, soit à travers ses copies soit, indirectement, dans le *Kitāb al-uṣūl wa l-muqaddimāt fī l-jabr* (*Livre des fondements et des préliminaires en Algèbre*) d'Ibn al-Bannā qui, à en croire certains témoignages, se serait fortement inspiré de l'ouvrage d'al-Qurashī.<sup>59</sup>

56. M. Zerrouki : « Abū l-Qāsim al-Qurashī: ḥayātuhu wa mu'allafātuhu ar-riyyādiyya (Abū l-Qāsim al-Qurashī: sa vie et ses écrits mathématiques) », *Cahier du Séminaire Ibn al-Haytham*, Alger, E.N.S., 5 (1995), pp. 10-19.

57. Ibn Khaldūn : *al-Muqaddima (L'Introduction)*, Beyrouth, Dār al-kitāb al-lubnānī, V. Monteil (trad.), *Discours sur l'Histoire Universelle*, Paris, Sindbad, 1978, p. 899.

58. A. Djebbar : *Enseignement et Recherche mathématiques dans le Maghreb des XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles*. Paris, Université de Paris-Sud, Publications Mathématiques d'Orsay, no. 81-02, pp. 8-10; A. Djebbar : « Quelques aspects de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe de l'Occident musulman », *Actes du 1<sup>e</sup> Colloque maghrébin sur les mathématiques arabes* (Alger, 1-3 Décembre, 1986), Alger, Maison du livre, 1988, pp. 99-123.

59. A. Djebbar : « Les activités mathématiques dans le Maghreb central (xii<sup>e</sup>-xix<sup>e</sup> siècles) », *Actes du 3<sup>e</sup> Colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes* (Tipaza, 2-4 Décembre 1990), Alger, Office des Presses Universitaires, 1998, pp. 73-115.

Dans le domaine des héritages, ce dernier est connu pour avoir mis au point une méthode nouvelle basée sur la décomposition des nombres en facteurs premiers pour réduire les fractions qui interviennent dans la répartition d'un héritage donné.<sup>60</sup> Sa méthode a été très vite appréciée par les spécialistes des héritages qui avaient une solide formation mathématique. Certains d'entre eux, comme al-'Uqbānī (m. 1408) et al-Qalaṣādī (m. 1486), ont d'ailleurs rédigé des manuels pour l'expliquer et pour populariser son utilisation.<sup>61</sup> Cela dit, et malgré l'efficacité de la méthode d'al-Qurashī, la majorité des praticiens des héritages a continué à utiliser la méthode traditionnelle.<sup>62</sup>

Le second mathématicien est Abū Bakr al-Ḥaṣṣār. A ce jour, nous n'avons trouvé aucun élément biographique le concernant. Les seules informations dont nous disposons, et qui nous sont fournies soit par Ibn Khaldūn soit par des mathématiciens postérieurs, ne concernent que sa production mathématique. Il semble qu'il était également connu comme lecteur du Coran et spécialiste des héritages et qu'il avait un rang élevé puisqu'il portait le titre de *Shaykh al-jamā'a* (*Chef de la Communauté*). Il pourrait être originaire de Séville et avoir vécu, un certain temps, à Ceuta et à Marrakech.<sup>63</sup>

Deux de ses écrits scientifiques nous sont parvenus. Le premier, intitulé *Kitāb al-bayān wa t-tadhkār* (*Livre de la démonstration et du rappel*) est un manuel de calcul traitant de la numération, des opérations arithmétiques sur les entiers et sur les fractions, de l'extraction de la racine carrée exacte ou approchée d'un nombre entier ou fractionnaire et de la sommation de suites d'entiers. Malgré son contenu classique au regard de la tradition mathématique arabe, ce livre revêt une certaine importance pour l'histoire des mathématiques au Maghreb et ce pour trois raisons. En premier lieu, ce manuel reste le plus ancien ouvrage de calcul représentant la tradition de l'Occident musulman. En second lieu, c'est également le plus ancien livre utilisant une écriture symbolique des fractions (avec le trait horizontal).<sup>64</sup> En troisième lieu, il est le seul ouvrage de calcul de l'Occident musulman qui ait bénéficié d'une traduction. Elle a été réalisée en hébreu par Moses Ibn Tibbon (m. après 1284).

60. M. Zerrouki : « Abū l-Qāsim al-Qurashī, 'ālim fī ar-riyyādiyyāt wa l-farā'id (Abū l-Qāsim al-Qurashī, un savant en mathématique et en héritage) », *Cahier du Séminaire Ibn al-Haytham*, Alger, E.N.S., no. 6 (1995), pp. 6-22.

61. A. Harbili : « Tadrīs ar-riyyādiyyāt bi Tilimsān fī l-qarn ar-rābi' 'ashar al-milādī min khilāl sharḥ al-'Uqbānī li t-Talkhīs (L'enseignement des mathématiques à Tlemcen au xiv<sup>e</sup> siècle à travers le commentaire d'al-'Uqbānī au Talkhīs) », *Cahier du Séminaire Ibn al-Haytham*, Alger, E.N.S., no. 7 (1996), pp. 6-22.

62. E. Laabid : *Arithmétique et Algèbre d'héritage selon l'Islam, à travers deux exemples: le Traité d'al-Ḥubūbī (x<sup>e</sup>-x<sup>e</sup> s.) et pratique actuelle au Maroc*, Mémoire de Maîtrise, Université du Québec, Montréal, 1990. Non publié.

63. D'après une information orale qui m'a été aimablement transmise par D. Lamrabet, Ibn al-Qaṭṭān affirme, dans son livre *Naẓm al-jumān*, qu'en 1150, c'est à dire sous le règne de 'Abd al-Mu'min, des savants de Séville ont été invités par le calife à Marrakech et ils étaient accompagnés par Abū Bakr al-Ḥaṣṣār.

64. H. Suter : « Das Rechenbuch des Abū Zakariyā el-Ḥaṣṣār. (*Le livre de calcul d'Abū Zakariyyā al-Ḥaṣṣār*) », *Bibliotheca Mathematica*, série 3, 2 (1901), pp. 12-40; M. Zubeidi : *Kitāb al-bayān wa t-tadhkār d'al-Ḥaṣṣār. (Le livre de la preuve et du rappel d'al-Ḥaṣṣār)*. Edition critique et analyse. Magister en Histoire des Mathématiques, Alger, E.N.S. En préparation.

Le second ouvrage d'al-Ḥaṣṣār, plus volumineux que le premier, est intitulé *al-Kitāb al-kāmil fī šinā'at al-ʿadad* (*Le livre complet sur l'art du nombre*). Seule sa première partie a été retrouvée et identifiée. En plus des thèmes de son petit livre, exposés ici d'une manière développée, l'auteur présente des chapitres nouveaux qui traitent de la décomposition d'un nombre en facteurs premiers, des diviseurs et des multiples communs, de l'extraction de la racine cubique exacte d'un nombre entier et du calcul des nombres amiables.<sup>65</sup>

Une des questions qui se posent à propos de ces deux livres concerne leur lien avec la tradition andalouse. Malheureusement, et jusqu'à ce jour, aucun ouvrage de calcul produit en Andalus, avant le XII<sup>e</sup> siècle, ne nous est parvenu. Mais la référence d'al-Ḥaṣṣār à deux ouvrages des X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles, aujourd'hui perdus, le *Kitāb al-mu'āmalāt* (*Livre des transactions*) d'az-Zahrāwī et le *Mudkhal al-ʿamalī* (*Introduction pratique*) d'Ibn as-Samḥ, est une preuve supplémentaire de la présence au Maghreb, au XII<sup>e</sup> siècle, de la tradition arithmétique d'al-Andalus.

Le troisième mathématicien est relativement mieux connu que les deux précédents. D'après ses biographes, sa mère était noire (couleur dont il aurait hérité) et son père était berbère.<sup>66</sup> On sait aussi qu'il vécut un certain temps à Séville où il s'est probablement perfectionné en Mathématique, avant de revenir au Maghreb et de s'installer à Marrakech qui était alors la capitale de l'empire almohade. Pendant longtemps, on ne connaissait de lui que deux petits poèmes mathématiques, l'un sur l'algèbre et l'autre sur les racines carrées.<sup>67</sup> Mais son ouvrage le plus important est le *Talqīh al-afkār bi-rushūm ḥurūf al-ghubār* (*Fécondation des esprits avec les symboles des chiffres de poussière*). Il s'agit en effet d'un livre, de plus de 200 folios, qui traite à la fois des chapitres classiques de la science du calcul, de l'algèbre et de la géométrie du mesurage. Son importance tient au fait qu'il est bien représentatif de cette période de transition où on voit se juxtaposer trois traditions : celle d'Orient, celle d'al-Andalus et celle du Maghreb.<sup>68</sup>

Le quatrième et dernier mathématicien de cette période dont il nous est parvenu des écrits est Aḥmad Ibn Mun'im. Il est né à Dénia en Andalus, mais il a passé une grande partie de sa vie à Marrakech. A son époque, Il était considéré comme l'un des meilleurs spécialistes en géométrie et en théorie des nombres. Il a également été médecin. En Mathématique, il aurait publié de nombreux ouvrages, traitant de sujets aussi divers que la géométrie euclidienne, le calcul, la construction des carrés magiques, la théorie des nombres et l'analyse combinatoire.<sup>69</sup>

65. M. Aballagh & A. Djebbar : « Découverte d'un écrit mathématique d'al-Ḥaṣṣār (XII<sup>e</sup>s.): le Livre I du *Kāmil* », *Historia Mathematica*, 14 (1987), pp. 147-158.

66. Ibn Sa'īd : *al-Ghuṣūn al-yānī' a fī maḥāsin shu'arā' al-mī'a as-sāb'a*. (*Les branches mûres sur les mérites des poètes du septième siècle*), I. El-Ibyari (édit.), Le Caire, Dār al-ma'ārif, 1945, p. 42.

67. J. Shawqī : *Manẓūmāt Ibn al-Yāsamin fī ā'māl al-jabr wa l-ḥisāb*. (*Les poèmes d'Ibn al-Yāsamin sur les procédés de l'Algèbre et du Calcul*), Koweit, Mu'assasat al-Kuwayt li t-taqaddum al-'ilmī, 1987; T. Zemouli : « Le poème d'Ibn al-Yāsamin sur les nombres irrationnels quadratiques », *Actes du 1<sup>e</sup> Colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes* (Alger, 1-3 Décembre 1986), Alger, Maison du livre, 1988, pp. 11-23.

68. T. Zemouli : *Les écrits mathématiques d'Ibn al-Yāsamin (m. 1204)*, Magister d'Histoire des Mathématiques, Alger, E.N.S., 1993.

69. Ibn 'Abd al-Malik : *adh-Dhayl wa t-takmila li-kitabay al-Mawṣūl wa ṣ-Ṣila* (*L'appendice et le complément aux deux livres al-Mawṣūl et aṣ-Ṣila*). Iḥsān 'Abbās et Muḥammad Benshrifa (éd.), Beyrouth, Vol. VI, 1964-1984, 59-60.

Mais, un seul de ses écrits nous est parvenu, le *Fiqh al-ḥisāb* (*La science du Calcul*).<sup>70</sup> Grâce à cet ouvrage (dont on ne connaît qu'une seule copie), nous pouvons affirmer la présence au Maghreb, au XII<sup>e</sup> siècle, du *Kitāb al-istikmāl d'al-Mu'taman*. Quant contenu du *Fiqh al-ḥisāb*, on y découvre, à côté des chapitres classiques sur les opérations arithmétiques, d'autres plus originaux, comme celui sur l'étude des nombres figurés, celui de la détermination des nombres amiables et, surtout, celui qui est consacré à l'analyse combinatoire. Il contient des propositions et des démarches importantes qui ne seront redécouvertes, en Europe, qu'au XVI<sup>e</sup> et au XVII<sup>e</sup> siècle, en particulier par Cardan (m. 1576), Mersenne (m. 1648), Frénicle (m.1675) et Pascal (m.1662).

#### La période des quatre royaumes (1276-1492)

Les activités culturelles et scientifiques du Maghreb post-almohade se sont déroulées dans un contexte idéologique caractérisé par le retour en force du Malékisme. Leurs foyers de production et de diffusion sont les mêmes que ceux de la période almohade mais, à la faveur des antagonismes politiques des pouvoirs régionaux, certains d'entre eux, comme Tlemcen et Tunis, donnent l'impression de vouloir disputer le leadership intellectuel à Fès et à Marrakech. Il faut toutefois préciser que ces deux dernières villes, et d'une manière générale les pôles intellectuels du Maghreb Extrême, ont bénéficié d'un soutien mérinide important qui s'inscrivait bien entendu dans la tradition du mécénat officiel déjà observé à Bagdad, Kairouan, Cordoue et Marrakech. Mais ce soutien répondait également, et peut-être plus, à une volonté d'unification idéologique des musulmans, une préoccupation qui était devenue majeure, après les grands événements que furent les Croisades et les invasions mongoles. À partir du XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles, ce mouvement d'unification s'est amplifié. Concrètement, il a abouti à une intervention directe du pouvoir dans le contenu de l'enseignement, dans son encadrement et dans ses infrastructures. C'est ainsi qu'au Maghreb Extrême, les Mérinides ont financé la construction et la gestion d'une vingtaine de *madrasa* dans les grandes métropoles comme Fès et Marrakech, mais également dans des villes moyennes, comme Taza, Meknès et Salé.<sup>71</sup> Par ailleurs, lorsqu'on parcourt la bibliographie de cette période et qu'on analyse le contenu de certains des titres qui nous sont parvenus, en particulier ceux ayant trait aux sciences, on constate que les facteurs idéologiques et politiques nouveaux que nous venons d'évoquer n'ont pas eu les mêmes effets sur les différents domaines d'activités.

Au Maghreb, la philosophie a dû pâtir de cette ingérence du pouvoir, surtout après le soutien que lui avaient prodigué les califes almohades, ennemis idéologiques des Mérinides. Quant aux autres sciences profanes, en particulier les mathématiques et l'astronomie, leurs activités se sont poursuivies, apparemment sans discontinuité. C'est du moins ce que laisse

70. *L'analyse combinatoire au Maghreb : l'exemple d'Ibn Mu'īn (XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles)*. Paris, Université de Paris-Sud, Publications Mathématiques d'Orsay, n° 85-01, 1985. D. Lamrabet: *La mathématique maghrébine au moyen âge*, Thèse de Post-graduation, Bruxelles, Université Libre de Bruxelles, 1981.

71. M. Kably : *Société, pouvoir et religion au Maroc à la fin du moyen âge*, Paris, Maisonneuve & Larose, 1986, pp. 279-284 ; M. Kably : « Qaḍīyyat al-madāris al-marīniyya, mulāḥaḍāt wa ta'ammulāt (La question des madrasa mérinides, remarques et observations) », *Murāja'āt ḥawla al-mujtama' wa th-thaqāfa bi-l-Maghrib al-wasīṭ* (*Revue de la société et de la culture dans le Maroc médiéval*), Casablanca, Toubkal, 1987, pp. 66-78.

penser la filiation entre l'école de Marrakech du XII<sup>e</sup> siècle, elle-même relayant celle d'al-Andalus du XI<sup>e</sup> siècle, et l'école d'Ibn al-Bannā (1256-1321) à laquelle se rattachent tous les commentateurs de ce dernier, à l'exclusion de l'andalou Ibn Zakariyyā al-Gharnāfī (m. 1403). Mais, cette continuité de la tradition scientifique de l'Occident musulman s'est accompagnée de certaines modifications qui ne sont perceptibles qu'après analyse de la matière scientifique elle-même. Elles ont trait aux programmes d'enseignement qui se sont rétrécis considérablement et au contenu de la recherche qui s'est amenuisé et qui a fini par s'éteindre, laissant place à un enseignement figé.<sup>72</sup>

En ce qui concerne les activités scientifiques dans ce qui restait d'al-Andalus, c'est à dire à Grenade et dans ses dépendances (Malaga, Almeria, Guadix), on constate qu'elles se sont maintenues à un niveau strictement utilitaire. En médecine, sans égaler la production andalouse des XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles, les écrits de cette époque, sont encore de qualité mais, au vu des documents qui nous sont parvenus, les sujets exposés concernent essentiellement la médecine pratique. C'est le cas du traité d'ash-Shaqūrī et celui d'Ibn ash-Shafra.<sup>73</sup> En astronomie et en mathématique, le peu d'information qui nous est parvenu sur cette période donne l'impression que la production y est quantitativement moins importante et qu'elle est essentiellement une reprise, très partielle, du contenu des différentes disciplines enseignées et développées entre le X<sup>e</sup> et le XII<sup>e</sup> siècle. C'est du moins ce qui se dégage des écrits d'Ibn ar-Raqqām (m. 1315) pour l'astronomie, d'Ibn Liyūn (m. 1346) pour la géométrie, d'Ibn Zakariyyā al-Gharnāfī (m. 1404) et d'al-Qalaṣādī (m. 1486) pour la science du calcul.

Pour le contenu de l'enseignement, l'évolution a dû se faire dans le sens général observé dans les autres foyers scientifiques de l'empire, c'est à dire un rétrécissement des programmes avec l'arrêt des activités de recherche. La seule chose nouvelle dont on est sûr concerne les institutions d'enseignement supérieur puisque, les *madrassa*, en tant que collèges d'enseignement supérieur sous contrôle de l'Etat ou comme établissement privé, font leur apparition également dans le royaume de Grenade, après leur triomphe en Orient puis leur institution au Maghreb. Les historiens signalent en effet deux collèges de ce type: la madrasa de Malaga, qui était privée, et, surtout, celle de Grenade qui était financée et contrôlée par l'Etat et qui avait recruté des professeurs éminents dont certains venaient du Maghreb, comme ce fut le cas pour Maṣṣūr az-Zwāwī et pour d'autres moins connus.<sup>74</sup>

Quant au Maghreb, le XIV<sup>e</sup> siècle constitue, sans son histoire scientifique, un moment privilégié à la fois pour l'importance quantitative de sa production mathématique et pour l'influence qu'elle a eu, durant des siècles, sur l'enseignement de la discipline.

Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut dire que la majorité de la production mathématique de ce siècle, et du siècle suivant, est une reprise, sous forme de commentaires, de résumés ou de développements, d'une partie de ce qui avait été déjà découvert ou assimilé au cours des siècles précédents. Les contributions nouvelles sont en effet exceptionnelles, confirmant ainsi les conclusions auxquelles avait abouti Ibn Khaldūn, dans sa *Muqaddima*. L'homme de science le plus représentatif de cette période est Ibn al-Bannā. Il est né à Marrakech en 1256, y a grandi et y a acquis une excellente formation dans plusieurs domaines. Mais il a

72. A. Djebbar : *Mathématiques et mathématiciens du Maghreb médiéval (IX<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles)*, op. cit.

73. R. Arié : *L'Espagne musulmane au temps des Nasrides (1232-1492)*, Paris, De Boccard, 1990, pp. 428-436.

74. R. Arié : *L'Espagne musulmane au temps des Nasrides*, op. cit., pp. 423-427 et Addenda XXXVII.

également vécu et enseigné quelque temps à Fès qui était devenue, après la chute des Almohades, la capitale de la dynastie des Mérinides. Il faut tout de suite préciser que nous sommes en présence du dernier mathématicien maghrébin qui a eu une activité de recherche, dans la mesure où il s'est attaqué à des problèmes nouveaux pour l'époque et qu'il y a apporté des solutions originales ou qu'il a avancé des idées nouvelles. Il y a d'abord sa contribution en Analyse combinatoire qui s'inscrit dans le prolongement de celle d'Ibn Mun'im: il a établi la formule arithmétique donnant les combinaisons de  $n$  objets  $p$  à  $p$ , il a tenté de rattacher la pratique combinatoire à l'arithmétique néopythagoricienne, à travers les nombres figurés de Nicomaque et il a résolu des problèmes à l'aide de démarches combinatoires.<sup>75</sup> En algèbre, il a introduit une démarche nouvelle à propos de la justification de l'existence des solutions des équations. Il a enfin poursuivi une réflexion, commencée par Ibn Mun'im, sur les bases non décimales.<sup>76</sup>

Pourtant c'est avec un petit manuel de calcul de moins de 40 pages qu'Ibn al-Bannā a acquis sa notoriété. En effet, le *Talkhīṣ a'māl al-ḥisāb* (*L'abrégé des opérations du calcul*) est devenu, du vivant même de l'auteur et plusieurs siècles après lui, la référence en mathématique. On peut même considérer que ce manuel a été le point de départ de toute une tradition qui s'est étendue aux différentes régions du Maghreb et qui a même atteint l'Égypte et le royaume de Grenade. Cette tradition est celle des commentaires. Il y eut ainsi plus de quinze ouvrages consacrés à l'explication ou au développement et parfois même à la critique du *Talkhīṣ*. Il est intéressant de noter que, en plus de la dizaine de commentateurs du Maghreb,<sup>77</sup> le livre d'Ibn al-Bannā a fait l'objet de commentaires de la part de deux Andalous, Ibn Zakariyā al-Gharnāfī et al-Qalaṣādī (m. 1485)<sup>78</sup> et de plusieurs orientaux dont Ibn al-Hā'im (m. 1412) et Ibn al-Majdī (m. 1447).<sup>79</sup>

Au niveau qualitatif, ces commentaires se distinguent les uns des autres par l'utilisation ou non du symbolisme algébrique et par le recours ou non à la critique de certaines définitions et à la démonstration des propositions et des algorithmes. Cela dit l'analyse détaillée des chapitres les plus importants de ces commentaires nous permet d'avancer d'autres remarques concernant à la fois la nature des mathématiques enseignées au Maghreb et dans le royaume de Grenade. En premier lieu, on constate que le niveau des mathématiques qui y sont exposées n'a pas baissé par rapport à la période antérieure, mais on n'y retrouve pas certains thèmes qui étaient enseignés depuis le  $x^e$  siècle, comme l'extraction de la racine cu-

75. A. Djebbar : *Enseignement et Recherche mathématiques dans le Maghreb des XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles*. Paris, Université de Paris-Sud, Publications Mathématiques d'Orsay, no. 81-02, 1980, pp. 76-98..

76. M. Aballagh : *Raf' al-ḥijāb d'Ibn al-Bannā*, Thèse de Doctorat, Paris I-Panthéon-Sorbonne, 1988, pp. 517-543.

77. En particulier al-Misrātī (xiv<sup>e</sup> s.), al-Muwāḥidī (xiv<sup>e</sup> s.), Ibn Haydūr (m. 1413) et d'Ibn Ghāzī (m. 1514) du Maghreb Extrême, al-'Uqbānī (m. 1408), al-Ḥabbāk (m. 1463), al-Ghurbī (xiv<sup>e</sup> s.) et Ibn Qunfudh (m. 1406) du Maghreb central.

78. Al-Qalaṣādī : *Sharḥ talkhīṣ a'māl al-ḥisāb* (*Commentaire de l'Abrégé sur les opérations du calcul*), F. Bentalab (édit.), Beyrouth, Dār al-Gharb al-islāmī, 1999.

79. Pour plus de détails sur ces commentaires, voir A. Djebbar & M. Aballagh : *Ḥayāt wa mu'allafāt Ibn al-Bannā al-Murrākushī* (*La vie et l'œuvre d'Ibn al-Bannā al-Murrākushī*), Rabat, Université Mohamed V, Publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Rabat, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 2001.

bique approchée d'un nombre ou le calcul de nouveaux couples de nombres amiables. Ce phénomène était déjà perceptible dans l'oeuvre d'Ibn al-Bannā et il n'a fait que s'étendre à partir du XIV<sup>e</sup> siècle. En second lieu, on ne remarque aucun apport nouveau dans ces commentaires, ni sur le plan théorique ni au niveau des applications des idées et des techniques antérieures. La nouveauté la plus significative se situe au niveau de l'expression écrite avec l'utilisation progressive d'un symbolisme relativement élaboré. Ce symbolisme voit son utilisation limitée tout au long du XIII<sup>e</sup> siècle et durant la première moitié du XIV<sup>e</sup> siècle. En tout cas, aucun mathématicien de cette époque ne l'a utilisé dans les écrits qui nous sont parvenus et nous n'en connaissons pas encore la raison.

Par ailleurs, si on excepte un seul commentaire du *Raf' al-ḥijāb*, réalisé par Ibn Haydūr, aucun autre ouvrage de Calcul ou d'Algèbre des XII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles n'a motivé les commentateurs maghrébins. En effet, et jusqu'à ce jour, nous n'avons trouvé aucune mention d'un éventuel commentaire des ouvrages de calcul d'al-Ḥaṣṣār, d'Ibn al-Yāsamīn et d'Ibn Mun'im. L'explication de ce phénomène n'est pas simple. On peut en chercher les raisons soit dans l'abaissement du niveau général de l'enseignement, soit dans l'arrêt de l'activité de recherche, soit dans le désintérêt pour les aspects théoriques des disciplines scientifiques. Ces causes sont en fait liées les unes aux autres et elles renvoient toutes aux facteurs extérieurs à l'activité scientifique elle-même.

En tout état de cause on constate que les ouvrages maghrébins difficiles, ou réputés comme tels, sont délaissés par les commentateurs ou ne sont utilisés que pour mieux éclairer l'explicitation de tel ou tel passage du *Talkhīṣ* d'Ibn al-Bannā. On constate aussi qu'il y a, à partir de cette époque, une sorte de repli sur la production scientifique de l'Occident musulman, même au niveau des références aux ouvrages. On continue bien sûr à évoquer Euclide, Nicomaque et al-Khwārizmī, mais ce sont surtout des auteurs du Maghreb ou d'al-Andalus qui sont cités dans les commentaires des XIV<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles qui nous sont parvenus.



## PAST AND PRESENT KNOWLEDGES IN THE PRACTICE OF THE HISTORY OF SCIENCE<sup>1</sup>

**John V. Pickstone**

Wellcome Unit for the History of Medicine, and Centre for the History of Science, Technology and Medicine, University of Manchester.

### 1. Introduction

Consider three questions of method in the historiography of science, technology and medicine (STM):

1. If you are studying Victorian medical practice, could you usefully consult a doctor as to the likely effects of the «cures» about which you are reading?
2. If you have no training in microbiology but are about to begin a study of germ theory *c.* 1900, could you benefit from a visit to your University's department of microbiology?
3. If you are trying to explain why Aristotle considered that mammalian hearts had three chambers, could you benefit from trying to repeat his observations, or from reading the reports of scientists who had done so?

It is my guess that twenty years ago, almost all historians of STM would have answered «yes» to all three questions. Now, a significant minority would answer «no» to all three; further, they would regard these negative answers as a touchstone of «social constructionism» or of the «new cultural history».

I do not claim that these particular questions are hugely important to our practice as historians of STM, but I do believe the answers are diagnostic of significant differences within our community. Because many historians eschew formal discussion of historiographical issues, and especially of the philosophical issues which attach to history of STM, it is easy for groups of historians to assume the answers to questions such as these, and to talk past colleagues who adopt contrary positions. Some historians assume they must answer «no» in order to promote the independence of history from science or to defend the recent advances in sociology of knowledge. To such historians, the answer «yes» may look like a return to

1. Aquest text ha estat prèviament publicat a la revista *History of Science* [vol. xxxiii, 203-224 (1995)] que, amablement, ens ha permès reproduir-lo.

«Whiggism» or «presentism» and a sacrifice of the achievements of historical sociology of knowledge. But is this so?<sup>2</sup>

Perhaps we would do well to direct to our own writings the careful analysis we direct to scientific texts. We may then see that between the extremes of social constructivism (for example Woolgar<sup>3</sup>) and of inductive realism (as in much amateur history of science), there is a considerable middle ground, where sophisticated historians explain science as culture, without assuming that «nature» plays no part in the construction. We could recognize that most methodological statements are programmatic or polemical and may have only tenuous links to historical practice, even to the historical practice of the polemicists. We may further recognize that even the methodological and philosophical literature is less polarized than is often suggested. It is in this conciliatory and integrative spirit that this essay is constructed.

First I shall list and analyse several reasons for answering «no» to the questions with which I began. Then I shall develop a counter argument, by rehearsing some general considerations about the place of the present in the past and by applying them to the history of STM. In particular, I consider the role of present knowledge (and other anachronic knowledge) in elucidating historical observations. Thirdly, I shall briefly examine a series of philosophical, sociological and historiographical «positions» to show that they are compatible with the model I am developing. In conclusion I shall return to the practical questions to suggest what one can learn (and what one should not learn) by answering «yes».

### *Why Answer «No»*

One might summarize the arguments as follows:

- a) The first task of an historian is to understand statements and actions in their own time, by the standards of that time. Our present knowledge (or any other anachronic knowledge) is irrelevant, indeed ....
- b) Present knowledge may be distorting because we may tend to regard present knowledge as «the real», which does not require social explanation. Thus we may come to regard history as a record of incomplete knowledge or of error. In either case, history reduces to explaining defects. Thus we return to «presentism», explaining the past in terms of the present. Further ....
- c) In the history of STM, we thereby perpetuate the subordination of historians to the authority of scientists. We become handmaidens to the practitioners of science, «in-house» historians, when we ought to identify with the «public interest». So instead ....

2. This essay, mostly drafted in 1990-91, owes much to the methodological pluralism of my past and present Manchester colleagues. I thank them all, but especially David Edgerton, Jon Harwood and Steve Sturdy for comment on the text, Joan Mottram for assistance and Jeff Hughes for additional references. For comments and information I am also grateful to David Bloor, Jon Hodge and Roy Porter.

3. For example. S. Woolgar, «Interests and explanation in the social study of science», *Social studies of science*, xi (1981), 365-94; and his exchange with B. Barnes, *ibid.*, 481-94 and 505-14.

- d) We ought to treat the STM of any period as we would any other part of that culture, so extending our links with other historians and dissolving the differences between the history of STM and other kinds of «cultural» history.

Part of the appeal of these arguments stems from the non-judgemental relativism which appears to be involved: periods are to be understood in their own terms, the past is not to be subordinated to the present; sets of ideas are to be understood in their own terms, and religion or popular beliefs are not to be subordinated to science; disciplines have their own rules and aims, and historians (even those who choose to work on the history of STM) are not to be subordinated to scientists. These aims are indeed commendable, at least as first principles, but do they imply or necessitate arguments (a)-(d), or the answer «no» to our three opening questions? We can begin the discussion by rehearsing some generally accepted conclusions about the relationship between history —any kind of history— and our present.

## 2. Past, present and explanations

While all historians would accept the need to understand the past in its own terms, they would also recognize, with R. G. Collingwood, that understanding Nelson cannot be a matter of being Nelson (Collingwood, 1978). We live in the present and must speak to the present. Historians must explain Nelson and his circumstances, as anthropologists must explain the peoples amongst whom they have lived. And if historians are to speak to those who have not acquired native-competence in, say, naval warfare *c.* 1805, then they must be able to explain in the language of our present, as anthropologists who have not «gone-native» must be able to speak to the understanding and concerns of the late twentieth century.

This general requirement has several specific aspects, some of which are particularly important for the history of STM.

- (i) As is generally accepted, the problems with which historians deal arise, in some sense, in the present. At minimum, they arise from the present state of a scholarly tradition; more widely, they arise from present interests outside scholarly traditions. Present interest in the history of women is an obvious example.
- (ii) Similarly, the conceptual apparatus available to historians will be (or include) that of the present. Feminist history uses concepts and values that were more or less unavailable to the historical subjects.
- (iii) For these reasons, historians need to be aware that they cannot simply «absorb» the categories of their historical subjects. They must be simultaneously aware of the present frameworks which they share with their audience. They indeed engage in a kind of translation, expressing actors' (-emic) understanding in the audience's (-etic) terms. More accurately, they create a wider, fuller, language, expanding -etic language where necessary, so that it can encompass and explain the -emic.

This linguistic model has been developed by Malcolm Crick, Charles Taylor and others; it seems to me central and very useful, not just as a technical explication of historio-

graphical practice, but as expressing an ideal (Crick, 1976; Taylor, 1983). It illustrates why *verstehen* is important —why we need to understand the past in its own terms— and so does justice to a major thrust of modern historiography and its Wittgensteinian/Winchian rationale; but it also makes clear why historians, and social analysts more generally, need to be analytical about their own life-worlds and thus able to speak to the concerns of the audience. Between loyalty to the terms of the past and commitment to the problems of the present, there is no choice to be made. The question is which problems, whose problems?

At the one extreme, we might write only for fellow specialists in a particular field of history, but in so doing we risk becoming the equivalents of native informants talking to each other —knowledgeable certainly, but not translating that knowledge to any wider audience. We might do better to pursue wider agendas, whether theoretical or political, and/or to address present concerns of interest beyond the communities of historians. British historiography surely demonstrates the strength of that claim. Authors such as E. P. Thompson, Christopher Hill, Eric Hobsbawm and Sidney Pollard have demonstrated how political commitment and interest in the present can energize historical research which does full justice to the periods studied.

Historians of STM have but few such models from their recent past, and they may be particularly susceptible to arguments about period and purity. Because HSTM has often been subservient to scientists, technologists and physicians, both intellectually and in terms of academic politics, many historians of STM seek independent stature by cutting those links and aligning themselves with other kinds of historians. Thus by concentrating on one period they extend their linkages with fellow historians, and they distance themselves from HSTM predecessors whom they see less as fathers than as «stepfathers» —the Sartons and Singers who seem now so hopelessly Whiggish and so uncritical of the scientific enterprise.

Perhaps this distancing is also responsible for the neglect of those generalists and theorists in history of STM who could continue to serve as «ancestors». Here one thinks of Henry Sigerist, Erwin Ackerknecht, George Rosen, Owsei Temkin in history of medicine; of Lewis Mumford in history of technology; of J. D. Bernal in history of science. Their works are known and respected, and yet, so often, recent historiography of STM is portrayed as a reaction against presentist internalism and dated from the 1960s. As historians of STM come to recognize the pressing need for new synthetic histories, at least for teaching undergraduates, they may perhaps reconnect with the general concerns of the inter-war generation (and with such earlier omniscients as J. T. Merz). With those general concerns must come an engagement with «theory» perhaps as «historical sociology» rather than just «social history»; such theory is likely to include the present.

### *The Audiences for HSTM*

If then we accept such a general prescription about the purpose and nature of historical work, what are the consequences for HSTM and especially for our question about the uses of present-day knowledge? We can now rehearse some of the general arguments for the particular case. Thus, in so far as the audience for history of science is technically literate (in present terms), the historian must know enough of modern science to link with that understanding. In as much as historians are to avoid naïve «tabula-rasaism», they should analyse

their own understanding of nature so it can be differentiated from that of their historical subjects (and maybe also from that of their technical audience). Thirdly, historians would presumably wish to know enough about the content, procedures and problems of present science that their historical investigations can speak to that present.

This prescription is a general ideal, and even those historians who accept it would no doubt wish to moderate its demands and to specify them in particular ways. Explaining history and thereby elucidating the present should be a matter of dialogue, in which historians engage with colleagues more directly concerned with present science or with policy issues. In such dialogue, the responsibility of the historian is less to the details of the present than to its overall qualities and dimensions, with how it compares or contrasts with that past which constitutes the historian's particular expertise. Historians of health policy may not understand all the intricacies of NHS reforms since 1974, but they should understand enough of such matters to see the logical and developmental relationships between these reforms and, say, the processes which led to the NHS Bill of 1946. Similarly, historians of physics may not need to be expert on the whole menagerie of novel particles, but they should be able to convey the differences and transitions between classical physics, relativity and nuclear physics.

At this point, those historians of science who are concerned with popular culture may wish to demur. They may accept the arguments for the inevitability of the present in the past, and for the wisdom of consciously engaging with the present, but they may not wish to engage with scientists, engineers or medical doctors, certainly not if «engage» suggests any kind of identification. Rather, they would wish to identify with a public which they tend to perceive as victims of STM rather than beneficiaries.

The objection is surely valid. Historians must be free to make whatever political alliances they wish, provided they can defend them. Indeed, it is vitally important that historians of STM, who may be regarded as possessing rare and important critical skills and perspectives, should cover a range of political interests. Arguably, they have a responsibility to search for the public good, accepting all the problems so raised, rather than identifying with particular interests such as those of academic scientists (or academic historians). That some historians of science identify with movements critical of science is therefore to be welcomed. This may mean that they choose to concentrate on the social effects (and social causation) of science at a level which does not involve technical detail —so be it, provided the history is well argued.

If recent anti-science historiography is to be criticized, it should not be for «bias» against science, but for attempting to short-circuit discussion of crucial issues, and so failing in the duty of academic specialists to elucidate issues of general importance. One can no longer equate science and human progress, but can one intelligently equate science and repression? Both science and repression are surely far too complicated and various. Do not historians of STM have a duty, if they engage with these issues, to indicate when, how and why certain aspects of STM may be regarded as liberating or repressive? What other class of scholars is so well placed to answer such questions?

Secondly, it seems to me, one cannot short-circuit the epistemological issues by invoking methodological principles about science being simply one form of belief-system, to be analysed like spiritualism, say, or witchcraft. Such methodological principles are useful, but they do not guarantee the results. Rather, they enable us to analyse differences between

belief-systems as well as similarities, and that is another key task for historians of STM. In as much as technological power is an emergent and ever increasing characteristic of «western STM», that system is marked out from other belief-systems in ways which would seem to be valued cross-culturally. In studies of cultural interactions, the extent to which western STM can be said to be chosen rather than imposed deserves proper critical analysis.

Thirdly, one cannot properly neglect the connection between western STM and that tradition of scholarship which includes modern historiography. In as much as we regard such historiography as, in some sense and to some degree, a cumulative, rational, properly persuasive enterprise, capable of transcending in some ways the sectional interests of the producing nations, classes or cliques, so we must recognize the possibility for STM itself.

More generally, and to conclude this section of the argument, historians of STM may well be critics of modern science, but they undercut their own case and squander their expertise if they refuse to engage with STM sufficiently closely to discriminate between its various social and cognitive forms, or fail to give due account of the technical details and technological powers which have been STM's promise as well as its threat.

### *Explaining Past Science*

So far I have applied to the historiography of STM certain arguments familiar from other aspects of historiography. I have argued that the present cannot be expunged from our account of the past; the present is the language of our audience and of ourselves as historians; it is the source and context of our historical problems. Such arguments apply to any kind of history, but would any kind of history prompt the question of procedure and expertise with which we began this essay - or is there something peculiar about HSTM, something beyond the discussion so far? Let's try the thought experiment. Would we ask a prison governor for his views on Benthamite panopticon principles? If so, what could we learn, for better or worse?

I wouldn't want a prison governor who had just come from prison-governor-school and who would merely list for me the ways in which Bentham was wrong (or right). Presumably I could myself make that calculation by reading the textbook he had just read, should I wish to measure the distance between Benthamism and present dogma. Rather, I would want a governor with imagination and experience, familiar with several fashions in penology, and sceptical thereof. Such a man or woman might «recognize» in personal or vicarious experience, some of the hopes of a Bentham, some of the effects that Benthamite moves may provoke, some of the consequences of such Benthamite moves. He would have the wit to know that the behaviour of prisoners may have varied between historical periods, and so might the behaviour and expectations of supervisors and reporters. But in drawing on his experience, are we not acknowledging that some aspects of behaviour may be relatively constant. Indeed, the dialogue of historian and governor, or indeed of historian and criminal, would seem to be in part a way of trying to measure the differences and the commonalities over time.

In general, it seems, we use real and vicarious or reported experience to construct historical reports as what we may call «couplets», as the joint result of observer and observed. Is that not how we understand all reports, whether or not they are «historical»? We

hypothesize about what was «out there» and what was «in the head» of the reporter. It seems to me that we treat both aspects as dispositionals; both the objects and the «observers» are understood as dispositions to act in certain ways; we interpret «accounts of nature» as products of such coupled dispositionals. More accurately, we might speak of object-systems and of observer-systems so as to avoid the twin distortions of simple empiricism and psychologism. By so doing, we can take account of the Duhem-Quine thesis, recognizing the complexity of most scientific observations and the embedding of observers within complex social systems.

As Collingwood recognized half a century ago, scientists also work from «historical» accounts, which are then winnowed, so as to make categorical statements about what is «out there» and how it can be manipulated. In their scientific papers, and especially in note-books, they record actions, even aspirations. Such records are the material of history, and scientists themselves may write such history, to justify their own conclusions, or to demonstrate that alternative claims have to be explained in terms of peculiar procedures (errors or atypical material), rather than by the (general) nature of the world. But, for scientists such action-accounts are auxiliary; the primary product is a set of conclusions about the world. In history they are primary, one set of action accounts is compared with another; all of them are to be explained; first in terms of intentions, then in terms of the apparent responses of «nature» to action.

But if all we have is a series of claims, perhaps discrepant, about the responses of nature, how are we to allot nature a role? Are we simply bound to accept that «sorting» of accounts which science has achieved over time and which is therefore represented by its present claims? I see no reason to limit the historian in this way. In principle, he is to understand and explain all reports which seem to him relevant to a particular topic (and to explain away any of claimed relevance, where he rejects the claims). His resources are equally wide-all reports judged relevant, or indeed any reports which he may produce by «experimental» work of his own (or scientist-collaborators). Part of his task is to explain the particular selection of reports made by present authorities; he risks circularity if that set is assumed as the standard.

This does not mean that all accounts are to be judged equally satisfactory; simply that they are all regarded as «selections» from the totality of reports recognized by the historian as «relevant». The «symmetry» principle here means that each set is judged in terms of the goals set, the area covered, and the degree of success in meeting the goals. In as much as the object of study are deemed constant, there is a sense in which report sets can be judged as if concurrent; they are about the same things. The differences are then to be explained in terms of historical (or synchronous) differences in aims and resources, including the technical and the cognitive. In principle such comparisons are independent of time, but in fact they are usually directional in time, because over several hundred years, Western societies have had the social machinery to cumulate both technical and cognitive resources -not necessarily by progressive elaborations, often by simple accumulation.

It follows that historians of science ought in principle to seek out all possible ways of seeing a given object, inventing their own, if they can. Thus they will provide the maximum number of comparators or controls when they come to ask why a given social group described in a given way what the historian takes to be the same sub-set of nature. One can then proceed by comparison, for example — why did Karl Pearson describe a continuum in the colours and shapes of peas where William Bateson saw distinct characteristics? (McKenzie

and Barnes, 1979) Have other people been able to see pea-characters in both ways? Can we see them both ways? What would we need to «discount» in either case? Can we imagine how a set of peas could have supported these various construals? Do we have evidence from other times and places that further construals were made? If the peas were the same, can we imagine these construals also? That is how we begin to put «nature» into our couplet — using whatever direct or vicarious experience we can get as to what construals were plausible.

Then we advance the dialectic. What preferences, say in terms of method, would explain the choices, including any to which we ourselves might tend? Within the methodological frames of the actors, what could explain and/or justify any discounting? Do we have evidence that such preferences were manifest? If so, how could we explain them in terms of social process? So we move between these two levels: an hypothesis about social causation might incline us to look for preferences which we would not otherwise have recognized. Evidence for preferences may lead us to see how peas could be so construed. But maybe we cannot find evidence of any differences in preferences between groups which reported differently. Maybe we then hypothesize that one had an «atypical» set of peas, and that possibility requires us to learn more about the total set of reports on peas, or maybe to breed «freak» peas ourselves.

We learn what we need to learn to test our hypotheses (and to stimulate them?). Totality is a myth, of course, but we need not be restricted to actors' accounts, or even to accounts which were in principle available to our actors. We should be encouraged to look as widely as can be.<sup>4</sup>

### *Pedagogical Explanations*

One way to clarify the issues may be to consider a variety of situations within which a particular passage of history of science may require explanation. Suppose, for example, that one were explaining the four-element theory to a modern chemistry student. One could explain it «back from» post-Lavoisierian chemistry, as is often done; but this procedure, by running against the direction of historical change, and assuming the end point, is needlessly impoverishing. One could, perhaps, work from phenomena which the student knows or can imagine —for example observations on heating wood in a test-tube- and so construct the four-element theory by a kind of induction; but as we have discussed above, it is better then to include later categories in a comparative way, especially since the student will probably wish to relate what he now knows of four-element theories to what he already knows of later chemistry. If one is trying to make the history of chemistry «live», then one proceeds in such ways -taking «modern science» as one plausible way of dealing with phenomena, and as the putative category set of one's (technical) audience.<sup>5</sup>

It seems to me that when we explain four-element theory, we draw out from students several sets of experiences or imaginings, which we ask them to agree are plausibly attribut-

4. As Jonathan Hodge explained to me in the early 1970s, using present experience to explain the past need not make the past dull, it may be an incentive to explore the liveliness of the present. He was, of course, discussing the «actualism» of Charles Lyell in geology. See M. J. S. Hodge (1982: 6-13).

5. See Shortland and Warwick (1989), especially the article by Steven Pumfrey.



able to «nature». We then try to show how and why historical actors «saw» some of these features rather than others, concentrated on some rather than others, and constructed  $x$  rather than  $y$  therefrom or thereby. In such a model, any «observation statements» which we accept as plausible comprise a compound set, a repertoire within which any actor's actual observations will form a subset. The construction of that subset and the meanings there construed become the explanans of the historical explanation. We note that such a model does not involve any hard or immovable difference between theoretical and observational terms, indeed, it would allow for various actors to place any such distinctions differently.

In some ways this is a conventionalist account in that claims about nature are always underdetermined. We do not wish to prioritize a particular account of nature, merely to show that several accounts have been really or potentially available, so the «choice», conscious or otherwise, needs to be explained. But such an account also involves a metaphysical realism in as much as we understand «observations» to refer to the same «bit» of nature, and accept that certain changes in «observations» are to be explained at the level of «nature». <sup>6</sup> To argue that «nature» can be presented in many ways, is not to remove «nature» from the explanations of «science». The argument that any results can be incorporated in any theory, does not mean that nature is irrelevant, because incorporation involves cognitive effort. Some results are incorporated easily; others may be assimilated only at the cost of structural changes more expensive than the construction of a new system. In such ways nature's resistance enters our accounts as a cause of a particular piece of science.

To some readers, this will seem obvious; I can only note that the obvious is frequently denied. Because we know that categories are socially constructed, that is, are dependent on language, and because we know they can (with effort) be changed, it is too easy to assume that «truth» is a function only of language. As Joseph Rouse makes clear, the «truth-or-falsity» availability for any statement does depend on our practices and languages, but within a given set of practices, whether a statement is true or false also depends on a «nature» beyond language and practices. <sup>7</sup>

Perhaps we can again clarify these generalizations and link them to historiographical practice by taking an example —explaining the «meaning» of earthquakes. We can freely admit that what we call earthquakes may have been «explained» (perhaps even perceived) in many different ways by varied cultures. We may also accept that such phenomena may have gone unnoticed, or that our category «earthquakes» may in some languages fall within a larger category within which it is not distinguishable; alternatively, our category could fall across category distinctions in other languages. We have no way of determining in advance what other people will make of the phenomena we call earthquakes. They are in that sense socially constructed. But does that mean that we can operate without nature here, or that anachronistic knowledge is bound to be irrelevant? Obviously not; much will depend on the question

6. This kind of realism is defended by Joseph Rouse (1987); it underlies much of the work of the Edinburgh School —see, for example Barnes's exchange with Woolgar, note 3 above. Also see Thomas Nickles (1992). In my opinion, some such limited (scientific) realism underlies most of the studies in the social history of scientific knowledge accomplished over the last quarter century. I here exclude the constructivist heuristic of Harry Collins, the reflexive school, radical ethnomethodology, and the hylozoical monism of Bruno Latour and his co-actants, which are briefly discussed towards the end of this essay.

7. Rouse, *op. cit.* (ref. 6), esp. p. 164.

asked. If we ask why two social groups in Lisbon in 1755 read earthquakes differently, then social explanations may suffice. If we ask why they were all more interested in earthquakes in 1756 than in 1746, we may wish to draw on the widespread reports, from many cultural groups, perhaps including the evidence of later geologists etc., that in 1755 there was an earthquake in Lisbon of quite unprecedented violence. Evidence about such matters may well be available from such «historical» sciences as meteorology or demography, even when it is not available in the «archives». *Annales* historians love tree-rings etc. as a means to the reconstruction of agricultural lives; it seems rather odd that some recent cultural historians seem to regard this kind of information as dangerous.

### 3. Nature and sociology of science

So far in this essay I have proceeded at a relatively practical level, addressing problems and attitudes which are current among historians of STM, trying to work out a general model of our historical practice. Obviously, I am much indebted to analytical studies in philosophy of history and of science, and to studies by sociologists of science concerned with methods; but I have not yet conducted any systematic discussions of existing analytical positions.

Some such discussion should not be avoided, even by one who is not particularly equipped to conduct it. We need to review some of the methodological literature if only to establish one simple point: that the kind of pragmatic realism I am here suggesting can be broadly supported from the writings of several major authorities —philosophical analysts, sociologists of science, and, not least, key historians. Here we should recognize that several philosophers and sociologists of science who are strongly associated with the development of the sociology of scientific knowledge, should also be well known for their rejection of radical constructivism. The key figures here are Mary Hesse, David Bloor and Barry Barnes.

Mary Hesse, through her work on the Duhem-Quine thesis and underdetermination, and through her demonstrations that observations are necessarily theory-laden, did much to clear the paths of «sociology of scientific knowledge». She has been closely associated with the Edinburgh programme and has long sustained a concern with the historiography of science. But she has steadfastly denied the claims by Harry Collins and others that sociology of scientific knowledge requires that the natural world be treated as though it did not affect our perception of it. On this crucial point, Hesse, together with Bloor and Barnes, argues for a limited realism.<sup>8</sup>

Her argument, at root, is simple. We can all accept that knowledge is socially constructed in that different groups, with different skills and languages, will probably construe nature differently, and in that sense there is no non-social «construal» against which actual knowledge can be checked. But this does not mean that «nature» cannot properly enter our understanding of how «nature» is constructed. That «science» is underdetermined by nature does not mean that it is wholly determined by social factors; indeed, we can more profitably suppose that the outcome of scientific disputes are also underdetermined by «social factors». We can be reasonably sure that both kinds of factors will be involved — their relative

8. See, for example, Mary Hesse (1986) and (1988).

importance is a matter for empirical investigation, the results of which are crucially important for our understanding of science. We should not prejudge the issues by methodological fiats.

The point can be illustrated by an example discussed by Barry Barnes, a case which is close to the starting point of this present essay: can one legitimately explain historical differences between oceanographers by using later data on the differences between the oceans which were being studied? (Barnes, 1984). In principle, if schools of oceanographers differed demonstrably in aims and interests and their results on the «same ocean» varied in accordance with these interests, then we would regard the differences as explained, at least in part, by social factors. If, however, results correlated with the oceanic regions being studied, whatever the interests of the groups concerned, then we could reasonably conclude that the differences of knowledge were rooted in «nature». Indeed, such observations about «history» would be the basis of our «scientific» understanding of ocean differences.

It is perhaps unfortunate that these arguments against the exclusion of «nature» have not (yet?) been set out with the same rigour and vigour as the argument of Barnes and Bloor against the exclusion of «social factors» from our understanding of science. Such argumentation is becoming necessary, for the Edinburgh school has increasing reason to complain of being misunderstood — not just by social constructionists who assume their support, but by anti-social-constructionists who assume Edinburgh's complicity. Peter Galison, in his work on experiments in modern physics (Galison, 1987: 10), glibly assumes that Barnes and Bloor deny a role to nature. Bloor (1991) has to remind him of elementary logic: to argue that more than «nature» is involved is not to deny the involvement of nature.<sup>9</sup>

It is Hesse who has most systematically refuted extreme constructivism. She notes the failure to explain the enormous efforts which scientists make to «wrestle with material objects», or to explain why such efforts may fail. «Is it conceivable that such problems should arise with sheer manipulation if all questions of replicability could be settled by social fiat without reference to the world?» She notes that Collins tends to concentrate on the replication of individual experiments:

He neglects the point of the Duhemian conception of the holism of theory, which is not that all individual replications can be reinterpreted at will but that some can, while being constrained by others, and by the coherence of the whole theoretical framework. This coherence is a standard feature of «ideal-type» science, and must therefore be accepted as a feature of the object under study if and when sociologists claim to be investigating science as opposed to other types of symbolic systems. If some related activities, e.g. parapsychology, do not show this coherence or rigour of empirical testing demanded by «normal» science one may conclude that they are not «idealtypes» science — this is a sociological decision; one is bound to record and explain, but not to accept, actors' definitions of «scientific activity» (Hesse, 1988:113-25).

9. Galison's mistake reveals a common tendency to attribute to all sociology of scientific knowledge the metaphysical idiosyncracies of the Bath school and its descendants.

That the constraints of nature have been so neglected in recent sociology of science may indeed be explained in part by the topics chosen for study. Contemporary disputes, still unresolved, can illustrate underdetermination by nature (and indeed by social factors), they cannot illustrate closure and hence miss part of the process of science. More generally, such studies of disputes are meant to demonstrate how investigators with access to the same sets of materials, observations and theory adopt different positions for reasons which must then be «social». Such studies, by their design, do not show how all the relevant positions may be constrained by the «nature» commonly accepted. It is here that historical studies are playing a key role. By systematically exploring the mechanisms of closure in scientific disputes one may be able to measure the weight given to evidence and the role of accumulating evidence in adjusting the balance between the poles of a dispute. We have no grounds for supposing such evidence is ever logically conclusive; we have good empirical evidence, especially from historical studies of geology, that «natural factors» have sometimes proved crucial (Rudwick, 1985: chap. 16).

In some cases one may be able to show that both positions came to be accepted by both parties in a kind of compromise —that they accept the relevant «nature» as more «plural» than either side had expected. The oceanography case, mentioned above, may be of this sort: oceanographers came to agree that the key difference lay between oceans, not between researchers. Or one may accept that a result was «anomalous» — reproducible but only under conditions which came to be regarded as «atypical»; an example would be the hay infusions in the Pasteur-Pouchet debate (Farley and Geison, 1974). Since everyone maintained that brief boiling was sufficient to kill microbes, Pouchet argued that the subsequent appearance of live microbes in hay infusions was a demonstration of spontaneous generation; Pasteur attributed these results to sloppy technique. Later researchers argued that hay infusions contained spores which were not killed by boiling, so allowing a resolution which contained all the evidence. The accuracy of such a reconstruction is a matter for detailed historical investigation, but one should be aware that the plurality of «nature» may be as significant as the «plurality» of «interests». The balance is a matter for investigation, not fiat.

Indeed, one may argue that such investigations may become our best information not only about the importance of «social factors», but about the reliability of beliefs about «nature». If Popper and Lakatos were right to believe that reliability is a matter of testing, and that testing requires alternative positions, then historians of science do indeed perform a critical function in showing the relative importance of «social» and «natural» factors in the establishment of particular positions. If apparently good arguments were ignored rather than met, one may conclude that the canons of method were flouted, either in this particular case, when the «natural finding» is called into question, or more generally, in which case the canons of the actors may be judged defective or as different from those we had previously understood to apply to the science of that period. Paradoxically perhaps, where there were no disputes, historians will find it more difficult to perform this critical function.

That sociology of science may yet recover a due appreciation of «natural context» is suggested by the latest master to attract a following in this field: Bruno Latour. His position on this issue is one entirely appropriate to the funniest of contemporary analysts. By an extraordinary extension of language he has formally introduced «natural objects» into a tradition where their explanatory role was threatened. For sociological analysts who believed in people (or at least in texts) but not in «objects», he has simply extended the range of the term «actors» so as to include non-human «actants». To some more sober analysts, less affected by

constructionism, this may seem rather like the malarial cure for a certain neurological condition — but it may work.<sup>10</sup>

It is probably not helpful, it may even be immoral, to erase the human-nonhuman distinction, as Latour does. But at this cost he achieves some benefit — he underlines the similarities, within interpretivist frames, between objects and people. Both can be recruited in support of particular scientific propositions, but only at a cost, which may in some cases be unpayable. It takes energy and ingenuity to line-up nature in a successful experiment; success is not arbitrary, nonhuman actants may be recruited for some positions much more easily than for others. This set of dispositions is indeed what we know of such actants; it is their nature. In principle, it is a historical summation, corresponding in a general way, to the model I developed above for explanation in the history of science.

#### 4. Our questions answered?

In this last section of the essay, we return to the three practical questions with which I began. For each of them I would now wish to give a positive answer, using the model of historiography of science set out above. In addition, I hope to show how this positive answer can illuminate more general, but still practical, questions of historiography. Thus in considering the uses of a modern doctor for a medical historian, I shall open up that vexed question about «cures» — did they «work»? Should we indeed ask the question? From the discussion of the uses of microbiology, I shall consider the ways in which historians can best be «informed» about non-human actors. Lastly, drawing on the Aristotle heart case, I shall consider the uses (and abuses) of «historical reconstruction».

#### *The Historian in Dialogue with the Doctor*

There is a whole series of interconnected reasons why Victorian medicine, say, will pose a problem for medical doctors and historians whose knowledge of medicine is based in the present. Diseases (and the relevant biology of patients) seem to change over time in a way that the behaviour of sulphur, say, does not. So changes in «nature» have to be added to the changes in techniques, focus and categories, in perception and in recording which separate us from Victorian medicine. Except perhaps in a few rare instances, no modern doctor is going to be able to «rediagnose» cases securely or give «prognoses» as he would for his own patients. Though this kind of rediagnosis is sometimes attempted, not least for famous patients, it has a rather poor name among medical historians because of the Whiggish over-confidence with which it is often accompanied. Serious dialogue, both sides will recognize, is a difficult and tentative procedure. What could be its gains, for the historian and indeed for modern medicine? Let's take the second question first.

10. Bruno Latour (1988), *The Pasteurization of France* (Cambridge, Mass. and London). For critiques see Simon Schaffer (1991), «The eighteenth brumaire of Bruno Latour», *Studies in the history and philosophy of science*, xxii, 174-92; Steve Sturdy, «The germs of a new enlightenment», *ibid.*, 163-73; Olga Amsterdamska (1990), «Surely you are joking, Monsieur Latour», *Science, technology and human values*, xv, 495-504.

Historical reports can be informative about patterns of disease to which we have not other access because they have changed meanwhile. The same may apply to medical procedures no longer practised. But interpretation is difficult, for reasons which apply equally to conditions hypothesized as similar to the material of modern medicine. Indeed, we would be well advised to withhold credence from historical re-interpretation of lost diseases unless the skills of the re-interpreter are demonstrable on records of diseases which are not «lost». Scholars who wish to interpret case histories of epidemics, say, are well advised to familiarize themselves with records of «everyday» complaints, where «exotic» practices and categories are more likely than «exotic» conditions.

Secondly, we may have reason to suppose that a condition is a persistent one, but that observations or clinical findings have been «lost to science». This happening is rare, but not impossible. History is best not seen as a scrap-heap, to be searched for discarded nuggets of wisdom, but this does sometimes work for those parts of history, such as history of STM, which deal in part with relatively unchanging aspects of nature. The unpopularity of this model among professional historians does not make the procedure logically impossible or unworthy. Indeed, the possibility is likely to be more attractive to professional historians if considered at the level of scientific theory or metaphysics, or maybe clinical practice. Implicit in much writing on «scientific medicine» is a pervasive sympathy for «holism» in medical theory, or for attention to patients' own accounts. Sometimes such sympathies are quite explicit, for example in Coulter's histories of medicine, which are written in support of homeopathy (Coulter, 1973). Though such sympathies may lead to distortion, they need not; in my opinion, they are to be encouraged. Let's find out what is to be said in favour (and against) the historical record of homeopathy. Scholarship requires attention to both sides of the arguments, but not that such arguments be kept out of historical practice. Historians are fairly asked «what can we learn from the past» — especially where, as for STM, there are definable goals which seem to be shared by us and our historical actors.

If for argument we exclude «lost conditions», lost «data» or «lost» theories, we shall be dealing with a set of observations in which Victorians saw one pattern (or set of patterns) and in which our doctor may see another. Our doctor may see how several of his categories are included in one Victorian grouping, or how a grouping which approximates one of his own categories may be sub-divided in a Victorian text, perhaps according to symptom-features which he has been taught to regard as of secondary importance. And this may be educational: the Victorian divisions may draw attention to features of illness, such as duration, extent of fever, or degree of discomfort, which may well be relevant in clinical management if not in pathological anatomy.

So, tentatively, historian and doctor (or historian/doctor) may suggest how a set of Victorian cases could be matched by a set of modern cases, under the conditions of observation which are hypothesized for the historical cases and thought-reconstructed for the modern. This reconstruction will be the more profitable the more the doctor is able to draw on experience technically comparable to Victorian medicine — medicine without lab-tests, say- or the more he is able to appreciate his own ignorance.

If a doctor can «bring experience» to a historical record, then he or she may be able to help us with retrospective prognosis, especially where the later histories of the cases are absent from our records. Such a doctor may be able to guess how many patients would have «got well» in the absence of any treatment, or how patterns of remission and recurrence

would probably enter into judgement of remedies (and of practitioners). If, for example, many of the fevers seem to have the shape still recognized as malaria, then we may understand something (but not everything) about the popularity in some times and in some places of quinine.

So armed and so cautioned, we may wish to ask the further question — did the cures «work»?

Medical historians have recently shied away from this question, even though it may well be the most important to the general public. The flight from presentism has seemed to require an agnosticism as to what really worked; historians will only tell you what was said to work. Here again, I believe, recent historians of medicine have been misled and thus have deserted an important public role. Paradoxically, these days, it is general historians, such as F. B. Smith on tuberculosis, who will try to answer the central question about sanatoria -were they of value to patients? (Smith, 1988).

If we accept that our reconstructions must include the objects studied, as well as observer-writer-text, then in the case of histories of clinical cases, we are committed to assessing, where possible, the changes in the potential for observations, including those due to changes in the health of the patients. For such judgements, we can also use (carefully) anachronic results, and results about results. We can, for example, use more recent data on the effect of placebos, or on spontaneous remission rates. In principle we could use data on variation between clinical observers faced with the same phenomena. In practice, we are likely to use only the outlines of such knowledge, because such data, prior to 1900 or even 1950, is rarely sophisticated. But, in principle, there is no reason for us to avoid the questions about efficacy.

Of course, efficacy, in these terms, could be unrecognized. We could in principle conclude that «cure *x*» was indeed effective, that bodies improved, but were not seen to do so. That conclusion may be much rarer than the converse — that observers repeatedly claimed cures where we have no reason to believe that there was a physical effect common to the patient group concerned (or any identifiable set thereof). We have numerous ways of explaining «false positives». The point here is that in both cases we can in principle separate two questions: how did physical changes affect the possibilities of «observations», and how were such observations made and construed?

Changes in patient bodies are not «value neutral». In as much as medicine is expected to cure (or prevent, or comfort) then our reconstruction of physical changes will also involve assessment of «success» or «failure». These may be ambiguous for all sort of reasons, but changes in value systems are probably not a major difficulty, at least in «western» medicine over the last few centuries. Relativists are correct to emphasize the possibility of finding disparate, non-commensurable value systems, in which the goals of medicine have to be defined in terms of the particular way of life. But empirically, there would seem to be much that is trans-cultural about medicine. Though most cultures exhibit some circumstances in which pain is cherished, these are exceptional; in general, sufferers seek relief from pain; they hope that wounds will heal, that fevers will not prove fatal, etc. Even where the metaphysics of life and death have changed fundamentally —for example, the loss of belief in eternal life— medicine seems to have continued much the same as before, at least in Western Europe and North America. Medical historians should perhaps draw courage from such conclusions. Sensitivity to period and place does not preclude belief in a world of nature

which we can help elucidate (at least by exhibiting the variety of plausible elucidations). Our construction of the historical is also a construction of the physical. And if the physical shows some constancies over time, so indeed do many human values. In as much as we share such values and such physical contexts, we can legitimately consider how much our historical actors, and our contemporaries, have contributed to the attainments of our common goals.

### *Will Labs Corrupt Historians?*

The second question concerns the utility of scientific education for historians of science. Not, I would stress, whether such education, in a formal way, is a necessary prerequisite for writing competent history of science, still less whether it is a sufficient condition; there are good historians of medical science who «gave up» science at age 16 or less; and certainly the «scientific» knowledge manifest in some amateur chronicles of science does not prevent them being inadequate as history. As we discussed earlier, knowledge of «how things really are» may lead to hopelessly presentist historiography, usually because it is combined with a naïve empiricism which assumes that things being «how they are» is a sufficient condition for their being so regarded. I fully accept that one can learn the science from one's historical sources, and that there is merit and interest in such an approach. Even so, I would wish to argue that anachronic knowledge can be useful — not just for reasons of audience, or as a means for the historian to recognize his own irreducible anachronisms, but because anachronic knowledge may help us reconstruct the object-observer couplet which I have outlined as central to our task as historians.

One could, for example, learn from a microbiology class how certain kinds of materials may have behaved in given historical circumstances, what they «offered» to investigators, how such «nature» resisted (or co-operated) with the investigations carried out. Such knowledge may be more direct than that discussed in the previous section, in as much as we are now concerned with the historian's own experience in science. (On the other hand, it is less direct and less particular than that gained from the accurate historical reconstructions which I shall discuss in the next section.)

Broadly, I would argue, one can hope that the scientific education of a historian would help produce the qualities which a historian would value in a technical advisor — scientific imagination and humility based on practical experience, rather than the dogmatism of textbooks. The student needs to know that experiments sometimes produce odd results and that the experimenters may have to stop asking why and get on with experiments that «work». Such insights are best gained from one's own practical work and especially from reasonably opened «research» projects. Such experience will also teach much about investigators and skills, about socialization and the social functioning of laboratories.

Obviously, such experience can be used for better or worse. If the historian transfers the experience uncritically to the historical reconstruction of material, methods and social relations which are importantly different from those which he or she has directly encountered, then the experience will be worse than useless. But if the historian is sufficiently self-conscious to measure out the differences involved in such reconstructions, then we can learn thereby, both in the imaginative reconstruction of past scenarios and in specifying the «modern» feature of present experience. Arguments against this procedure are, one suspects, vari-



ants of the naïve «inductivism» which is generally used by empiricist historians to try to keep the present out of the past. In our historical reconstruction of, say, a Victorian laboratory, we are bound to draw on our own experiences and expectations —better, therefore, that we do so as explicitly as possible.

But for much, if not all, of the history of science, non-laboratory experience could be equally or more valuable. Historians should know about kitchens and cooking, about theatres and spectacular shows, about secret clubs and magical rites. They should go to church and confessional more often. Bookish as we are, we need not limit ourselves to reading about spectacles or rites. If we are suitably “controlled”, we should perhaps seek out the experiences, especially if we can take good note of the variety of responses which such situations may involve or induce (see Hodge, 1982).

The argument becomes one for range and variety in the training of historians. Like Charles Lyell in his advocacy of actualist geology, I am arguing for a lively present which can lend its liveliness to the past (without uniformitarian presumptions). The seeking of such experience will of course also familiarize the would-be historian with part of the potential audience, in this way too enhancing the dialogue between past and present and so increasing the interest and utility of historical writing.

### *Aristotle and Dead Dogs*

Finally, we come to the question of Aristotle’s hearts, and more generally the question of historical reconstruction of experiments.

As in the previous cases, the chief use of the anachronic knowledge is to allow reconstruction of the object of the actors’ investigations. I do not for a moment deny that Aristotle may have tended to see the heart as three-chambered. For reasons of cultural tradition/training, to fit with other aspects of his biology, because there was a market for three-ish theories, he may well have tended to do so, and the possibility needs to be explored. Given the usual construal of lower vertebrate hearts as three-chambered, and Aristotle’s concern with animals generally rather than man in particular, the theoretical advantages of his recording three-chambered mammalian hearts may need no further explanation.<sup>11</sup>

If one is not a realist, one could perhaps stop there: Aristotle’s mammalian hearts were three-chambered. But if we also ask why Aristotle recorded three chambers when later traditions, including ours, have recorded four, we are in a position to make good use of T. H. Huxley’s Victorian observation on strangled dogs. Huxley adduced evidence that Aristotle had killed dogs by strangling and that under such conditions, the chamber at the base of the great veins (usually called the right auricle) can appear to be continuous with the great veins, so it might not be counted as a separate chamber of the heart.<sup>12</sup>

My point is not that Huxley was correct in his reinterpretation, but that the information he adduces is in principle useful to the historian. We do not need to read him as showing that

11. See Andrew Cunningham, «William Harvey: The discovery of the circulation of the blood», in Roy Porter (ed.), *Man masters nature* (London, 1987), 65-76.

12. See A. Platt (1921), and T. Huxley (1880). I owe these references to L. G. Wilson, see his article on Aristotle in the *Dictionary of scientific biography*, I, 266-7.

hearts are «really» four-chambered, and that Aristotle was wrong. I would rather say that he shows us the conditions under which it is relatively easy to record three chambers and those under which one records four. We are led to understand why four is the usual construal, but also why Aristotle probably had good empirical support for his three-ish generalization.

The case is a nice illustration of my general argument. To simply record Aristotle's observations tells us nothing; to pretend we can record three-hearts or four-hearts with no explanation of the difference seems perverse. By discovering more than is commonly known now about anatomical procedures and the effects of strangulation, we can show how the studied objects contributed to a result which is puzzling for as long as the objects have no voice and are presumed to speak as hearts are now commonly understood.

Hence to the general problem of reconstruction — a method which has been out of favour in HSTM but which seems to be enjoying a come-back, stimulated by the concerns with practice which have dominated much recent sociology of science.

Reconstructions were found objectionable because they were often interpreted wrongly. Enthusiasts for reconstructions, such as those involving authentic period microscopes/preparations, seemed to assume that one had only to recreate the object. More sophisticated historians knew one had to recreate the mind-set etc. of the observer; that the same «object» could be seen in many ways. Hence, by the familiar logical mistake, their misconception that the «objects» were effectively irrelevant; at least that reconstructions were more trouble than they were worth.

In fact, a key positive feature of physical reconstruction is indeed the trouble they involve, and the likelihood of getting «results» other than those recorded by the original experimenters. That fact used to mean that the initial observers were uncommonly persistent and/or gifted. Now it also means «interpretive flexibility» —it underlines, practically, the Duhem-Quine message. But that is only half the story. That experiments are difficult to replicate does not make them arbitrary. That craft rules are involved enlarges our understanding of science, but in as much as these rules are not arbitrary or specific-theory dependent, and in as much as they may correspond to rules for practice outside science, our knowing of them can enlarge our appreciation of the possibility of consensus over results, within and outside particular scientific communities.<sup>13</sup>

Again, in as much as results are partly-determined by «nature», reconstruction can aid us in the estimation of that part. Only by «practical» knowledge (which in some cases may be vicarious, or by imaginative extension) can we understand the possibilities of construing  $x$  as  $a$  or as  $b$ . Only by some such experience can we learn to describe observer-object couples in such ways as will do justice to the limited flexibility on each side. We need this kind of experience of the «object» if we are to find terms in which to describe the encounter of different observers with similar «bits» of nature.

Indeed, in physical reconstructions, historians act out the dual role which is central to the model presented in this essay. One could, therefore, end this essay by fantasizing a reconstruction of observer as well as object, in which the historian acted like a theatre director: alter the object a little; turn it round so the actor sees the other side of it. Point things out to the actor, teach him eighteenth-century chemistry. Now can he tell you where the phlogiston

13. On some of the difficulties of replication, and for a wonderful evocation of the changing «natural history» of physics labs, see R. G. Stansfield (1990).

is? Can he be relied upon to come up with the observations recorded in the eighteenth-century texts? Maybe we should try such reconstructions -perhaps in schools, perhaps using expert systems on computers. To my mind, such experiments would demonstrate rather than deny the rich complexity of explorations and explanations which characterize our historical discipline.

## References

- BARNES, B. (1984), «Problems of intelligibility and paradigm instances», in J. R. Brown (ed.): *Scientific rationality: The sociological turn*, Dordrecht, Reidel Publishing Co., 113-25.
- BLOOR, D. (1991), review of Galison's *How experiments end*, *Social studies of science*, xxi, 186-9.
- COLLINGWOOD, R. G. (1978), *An autobiography*, Oxford, Oxford University Press, chap. 10 (reimpressió de l'edició original de 1939).
- COULTER, H. L. (1973), *Divided legacy*, Washington, D.C., Wehawken Book Co.
- CRICK, M. (1976), *Explorations in language and meaning: Towards a semantic anthropology*, London, Malaby Press.
- FARLEY, J.; GEISON, G. (1974), «Science, politics and spontaneous generation in nineteenth-century France: The Pasteur-Pouchet debate», *Bulletin of the history of medicine*, xlviii, 161-98.
- GALISON, P. (1987) *How experiments end*, Chicago, University of Chicago Press.
- HESSE, M. (1986), «Changing concepts and stable order», *Social studies of science*, iv, 714-26.
- HESSE, M. (1988), «Socialising epistemology», in E. McMullin (ed.): *Construction and constraint: The shaping of scientific rationality*, Notre Dame, Ind., University of Notre Dame Press, 97-122.
- HODGE, M. (1982), «Darwin and the laws of the animate part of the terrestrial system (1835-7): On the Lyellian origins of his zoonomical explanatory programme», *Studies in the history of biology*, vi, 1-106.
- HUXLEY, T. (1880), «On certain errors respecting the heart attributed to Aristotle», *Nature*, xxi, 1-5.
- MCKENZIE, D.; BARNES, B. (1979), «Scientific judgement: The biometry-Mendelism controversy», in B. Barnes and S. Shapin (eds), *Natural order: Historical studies of scientific culture*, London and Beverly Hills, Sage Publications.
- NICKLES, T. (1992), «Good science as bad history: From the order of knowing to the order of being», in E. McMullin (ed.), *The social dimensions of science*, Notre Dame, Ind., University of Notre Dame Press, 85-129.
- PLATT, A. (1921), «Aristotle on the heart», in C. Singer (ed.): *Studies in the history and method of science* (2 vols), Oxford, Clarendon Press, ii, 520-32.
- ROUSE, J. (1987), *Knowledge and power: Towards a political philosophy of science*, Ithaca, Cornell University Press.
- RUDWICK, M. (1985), *The great Devonian controversy*, Chicago, University of Chicago Press.
- SHORTLAND, M.; WARWICK, A. (eds) (1989), *Teaching the history of science*, Oxford, The British Society for the History of Science.

SMITH, F. B. (1988), *The retreat of tuberculosis 1850-1950*, London, Croom Helm.

STANSFIELD, R. G. (1990), «Could we repeat it?», in J. Roche (ed.): *Physicists look back: Studies in the history of physics*, Bristol, Hilger, 88-110.

TAYLOR, C. (1983), *Social theory as practice: B. N. Ganguli Memorial Lectures*, Delhi, Oxford University Press.

## **SESSIÓ MISCEL·LÀNIA**



## NATURALISTES MENORQUINS I ESTRANGERS A MENORCA EN EL DARRER TERÇ DEL SEGLE XIX. UN MODEL DE XARXA CIENTÍFICA

**Josep M. Vidal Hernández**

Institut Menorquí d'Estudis.

Paraules clau: *Menorca, segle XIX, ciències naturals, científics viatgers*

Minorcan and Foreign Naturalists in the last third of the XIXth Century. A Model for a Scientific Network.

*Summary: The last decades of the XIXth century saw considerable scientific activity in natural sciences in Minorca. This activity had an influence that transcended the limits of the island. This was conducted mainly by Minorcan naturalists, who benefited from a number of connections with Spanish and foreign scientists. These connections, which helped to overcome the geographical isolation of Minorcan scientists, created a real scientific network that contributed to the integration of these naturalists into the European scientific community.*

Key words: *Minorca, XIXth century. Natural Sciences, scientific travellers.*

Les acaballes del segle XIX es varen caracteritzar a Menorca per una intensa activitat científica molt superior a la que es podia esperar d'un territori amb una demografia com la que tenia l'illa a l'època. Aquesta activitat va donar lloc a nombroses publicacions, especialment en el camp de les ciències naturals, tant de monografies com d'articles que varen aparèixer a revistes especialitzades de l'Estat espanyol i de distints països europeus. Algunes d'aquestes publicacions fins i tot van ser capdavanteres en el seu camp, com fou el cas de *Las algas de las Baleares* (1888) de Rodríguez Femenias, que en el seu moment va marcar l'inici dels estudis ficològics a la Mediterrània occidental.

Aquesta activitat extraordinària per a un territori com el de l'illa de Menorca només es pot explicar per la conjunció de diversos factors que donaren lloc, en conjunt, a la constitució d'una veritable xarxa d'investigadors. El primer factor fou l'existència, a l'illa, d'un grup de naturalistes afeccionats, però amb una sòlida formació en els seus respectius camps d'estudi;<sup>1</sup> el segon factor fou l'establiment, per part d'aquests naturalistes menorquins, d'intercanvis epistolars i de materials amb corresponents forans interessats a fer intercanvis botà-

1. Altres factors que podríem considerar inherents al context cultural de l'illa en relació amb l'aparició d'aquest actiu grup d'investigadors han estat estudiats per l'autor en un altre treball (Vidal, 2002:5-34).

tics o zoològics d'espècies menorquines; el tercer factor fou la visita a l'illa d'una llarga sèrie de naturalistes estrangers, estudiosos de la Mediterrània, interessats a conèixer algun aspecte del medi illenc, la majoria dels quals tenien una connexió prèvia a la seva visita amb algun dels naturalistes menorquins o amb algun dels seus corresponents. El primer i el segon factors han estat estudiats en altres llocs, per la qual cosa ens limitarem a resumir les seves peculiaritats principals, mentre que dedicarem aquest article al tercer factor (Camarasa, Vidal Hernández: 2003) (Barber: 1978).

### Els científics menorquins del darrer terç del segle XIX

La base de tota l'activitat científica del darrer terç del segle XIX a Menorca foren els menorquins que desenvoluparen la seva tasca naturalista a l'illa en aquella època. Un grup d'aquests personatges van iniciar les seves activitats devers la Revolució de 1868, mentre que d'altres pertanyien a una generació més jove que va irrompre a l'escena naturalista menorquina a la segona meitat de la dècada dels vuitanta. La primera data és significativa, perquè, a Menorca, marca l'inici d'una època d'efervescència en el camp social i polític, i de redreçament econòmic; redreçament que, amb oscil·lacions, havia de durar fins a la primera dècada del segle XX.

Entre els científics menorquins de la generació del 68 destaca clarament el botànic Joan Joaquim Rodríguez Femenias (1839-1905), el qual fou autor de dues obres cabdals: *Las algas de las Baleares*, ja esmentada abans, i la *Flórmula de Menorca* (1904), un catàleg dedicat a la flora superior de Menorca que inclou algunes espècies dels grups inferiors. També fou autor d'un treball titulat *Catálogo de los musgos de las Baleares* (1875) que, malgrat no estar elaborat amb materials propis, com ell mateix assenyala a l'inici de l'article, també marcà una fita en l'estudi dels briòfits a l'Estat espanyol.

L'interès d'aquest personatge no rau només en la seva tasca científica, per valuosa que fos, sinó també en el paper que tingué en el terreny polític i econòmic: fou regidor de l'Ajuntament de Maó i batlle durant una legislatura, president del Partit republicà, fundador i gerent del Banc de Maó, i ocupà càrrecs de responsabilitat en diverses empreses menorquines (Camarasa, Vidal Hernández: 2003).

El següent personatge important per a la ciència menorquina de l'època fou el prevere naturalista Francesc Cardona i Orfila (1833-1892), l'interès del qual se centrà en dos camps principals, la malacologia i l'entomologia, encara que realitzà profitoses incursions en el camp de la geologia i, molt especialment, s'interessà per la paleontologia. La seva activitat en el primer camp el dugué a reunir, gràcies a l'intercanvi amb els seus corresponents, una col·lecció de closques de mol·luscs de tot el món que en el seu temps es considerà la segona en importància de l'Estat espanyol i, en el segon camp, es manifestà amb la publicació de diversos catàlegs de coleòpters menorquins que reunien un total aproximat de set-centes cinquanta espècies.

El prevere Cardona féu compatible la seva intensa activitat científica amb una no menys intensa activitat sacerdotal pel fet que ocupava el càrrec d'orador sagrat i, com a tal, havia de predicar a totes les esglésies de Menorca amb motiu de les festivitats dels sants més assenyalats i d'altres celebracions religioses. A tot això també s'ha de sumar la realització d'una compromesa tasca docent a l'Institut de Batxillerat de Maó i, durant una època de la seva vida, la dedicació a un projecte d'aclimatació d'un cuc de seda d'origen xinès, l'*Attacus*



*pernyi*, que s'alimentava de fulles de roure a les alzines de Menorca. L'experiment resultà un fracàs a Menorca per manca de suport econòmic, però donà lloc a diverses publicacions per part de Cardona i Orfila, en les quals explicava els detalls dels projectes i de la seva realització pràctica (Barber: 1978).

Un altre personatge d'aquesta època és Francesc Prieto i Caules (1840-1884), enginyer de camins que fou professor de l'Escola d'Enginyers de Camins i director de les obres del pantà de Loza (Múrcia) i del port de Màlaga. Encara que per raons professionals passà bona part de la seva vida fora de Menorca, realitzà algunes contribucions al coneixement de la geologia de l'illa i també fou un afeccionat a la malacologia.

Un darrer personatge significatiu, del qual coneixem molt poques dades, fou Joaquim Carreras Netto (?-1885), un pilot retirat que, interessat per la botànica, acompanyà Rodríguez en les seves herboritzacions per l'illa, però que, sobretot, és conegut per les seves contribucions a la ciència meteorològica. En aquest camp encetà, l'any 1865, una sèrie d'observacions meteorològiques diàries que continuà fins a la seva mort. Aquestes observacions es publicaren a la premsa de Maó de l'època i diversos resums foren reproduïts per revistes alemanyes de meteorologia de llavors.

La següent generació de científics menorquins compta amb dos representants principals: Maurici Hernández Ponsetí (1859-1932) i Jaume Ferrer Aledo (1855-1955). Tots dos foren farmacèutics, però només el primer exercí l'ofici durant tota la seva vida. En canvi, Ferrer Aledo tancà la farmàcia al cap d'uns anys per dedicar-se a treballs administratius i a les seves investigacions.

Maurici Hernández conreà l'ornitologia i dirigí un laboratori d'anàlisi municipal, però el seu principal camp d'activitat fou la meteorologia. En aquest terreny continuà la sèrie d'observacions començada per Carreras Netto, i el rigor i la constància de les seves mesures va fer que fossin sol·licitades des del Servei Meteorològic Francès, al qual les envià, primer, en forma de resum mensual i, després, diàriament, a través del telègraf (Carreras: 1979).

L'altre personatge, Ferrer Aledo, destacà en el camp de la ictiologia publicant el que durant molts d'anys fou l'únic catàleg dels peixos de Menorca. També es dedicà als estudis històrics i als antropològics, i, en aquest darrer cas, s'ocupà, sobretot, de temes relacionats amb el món de la mar. Es relacionà amb Odón del Buen, el qual li dedicà un gòbid, l'*Aphia ferreri*, que Ferrer havia trobat i que el naturalista aragonès va determinar. Encara que aquest personatge era científicament actiu en l'època que ens ocupa, la gran majoria de les seves publicacions no apareixen fins iniciat el segle xx.

## Els corresponsals

El segon factor que hem avançat com a determinant del floriment de la investigació a Menorca a final del segle XIX fou l'establiment, per part del menorquins, d'una xarxa de corresponsals que els mantingué oberts a les novetats que es desenvolupaven al món acadèmic, no només de l'Estat espanyol, sinó, molt especialment, de l'Europa més avançada.

El cas més paradigmàtic és el de Rodríguez Femenias, del qual es coneix bona part de la seva correspondència científica pel fet que els seus descendents la dipositaren a l'Institut Menorquí d'Estudis. Aquesta correspondència comprèn un miler de cartes i targetes postals rebudes d'un centenar de corresponsals —o còpies de les enviades a ells—, repartits

per diferents països d'Europa, però sobretot per l'Europa meridional i central. En aquesta extensa correspondència es pot trobar de tot, des de peticions de col·laboració per a l'adquisició d'un microscopi per part de Rodríguez fins a consideracions de tipus personal, però el més freqüent són les qüestions relacionades amb la identificació d'espècies vegetals o fins i tot amb temes més teòrics relatius a la funcionalitat de certes estructures de les algues. Un altre tema essencial en aquesta correspondència és l'intercanvi de plantes entre Rodríguez i els seus corresponsals; intercanvi que va permetre al botànic crear un important herbari de fanerògames i que, a la vegada, ha possibilitat que les plantes recollides pel menorquí siguin avui a molts d'herbaris europeus (Camarasa, Vidal Hernández: 2003).

En el cas dels altres personatges esmentats, o no s'han conservat les seves correspondències o només s'han conservat parcialment, però la seva existència sembla indubtable en la majoria dels casos. Així, per exemple, hem de creure que Cardona i Orfila no hauria pogut recollir la seva nombrosa col·lecció de closques de mol·luscs si no hagués comptat amb el concurs de naturalistes de tot el món, i que la tasca de Maurici Hernández com a informador del Servei Meteorològic Francès devia comportar algun tipus de relació epistolar.

Tanmateix, a més d'aquestes suposicions, també en aquests casos comptem amb materials concrets, com és la correspondència que Cardona i Orfila mantingué amb diversos especialistes amb motiu del seu experiment d'aclimatació de l'*Attacus pernyi* i les nombroses cartes que l'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria va dirigir al prevere amb motiu de la confecció dels toms dedicats a Menorca de la seva obra *Die Balearen in Wort und Bild* (1869-1891) (Barber: 1996). També en el cas de Maurici Hernández, a l'arxiu de l'Ateneu de Maó, es conserven algunes cartes de diversos meteoròlegs de l'època dirigides al menorquí, entre les quals algunes de Fonsaré.

L'existència d'aquestes correspondències, tant les conservades com les desaparegudes, ens mostra clarament que els menorquins estaven oberts al que passava fora dels límits de la seva illa, on també arribava i tenia ressò el resultat dels seus treballs. És a dir, els naturalistes menorquins de final del segle XIX, malgrat les limitacions que imposava la insularitat, es van saber inserir dintre del marc més ampli de la ciència que es feia a la resta del món gràcies a una xarxa de corresponsals escollida.

## Els viatges

Si el manteniment de contactes epistolars amb científics forans va ser important per a la projecció científica dels naturalistes illencs i per donar-los la visió justa de la ciència que es feia al món, els seus viatges personals fora de l'illa no foren menys importants.

En aquest aspecte, Rodríguez Femenias és el que més viatjà a les terres continentals —a excepció de Francesc Prieto i Caules, que va viure fora de l'illa bona part de la seva vida professional—, segurament gràcies a que la seva posició econòmica i la seva relació amb el món dels negocis li van permetre unes despeses de les quals no tothom podia fer-se càrrec a Menorca en aquella època.

Els viatges més freqüents de Rodríguez tenien Barcelona com a destinació natural i, encara que en molts de casos els motius dels viatges eren essencialment empresarials, segurament li devia quedar temps per visitar els seus corresponsals. Tanmateix, Barcelona no fou l'única destinació del botànic menorquí, n'hi hagué moltes altres, que no tenien res a veure

amb els negocis, sinó amb el lleure i amb la ciència. Així, sabem que visità París almenys en tres ocasions, on mantingué contactes amb la Société Botanique de France, de la qual era membre, i amb el gran algòleg francès Edouard Bornet, que va ser el seu principal corresponsal. També sabem que, en altres viatges, Rodríguez visità Montpeller, Milà i féu una excursió per Suïssa, i que es traslladà sovint, per motius de salut, al balneari de Panticosa (Osca) i a un altre, que no coneixem, però que era a prop de Tolosa de Llenguadoc (Vidal: 2003).

Menys viatges realitzà Cardona i Orfila, que era de família humil i, com a prevere, no tenia un càrrec que li proporcionés gaires prebendes. Tanmateix, estudià fora de l'illa, als seminaris de Barcelona i València, i residí durant un temps a San Lorenzo del Escorial pel fet d'haver estat nomenat vicerector i catedràtic d'història natural del Real Col·legi de San Lorenzo d'aquella vila, càrrec del qual dimití al cap de sis mesos per tornar a Menorca. La resta de viatges, els realitzà a la veïna illa de Mallorca per invitació del seu corresponsal, l'arxiduc Lluís Salvador. Illa on també va residir una temporada per tal d'estendre el seu experiment d'aclimatació de l'*Attacus pernyi*, que, a l'illa major, va tenir millor acollida que a Menorca (Barber: 1978).

Finalment, en el cas de Maurici Hernández, podríem pensar que, una volta retornat a Menorca després dels seus estudis a Barcelona, no devia haver sortit mai més per l'impediment que li suposava la realització diària de les tres observacions meteorològiques reglamentàries. Tanmateix, açò no sembla cap entrebanc insalvable, perquè, deixant de banda que podia haver comptat amb algun ajudant extern, sabem que la seva dona, i especialment les seves filles, que continuaren amb les observacions després de la mort d'Hernández fins a la creació del Servei Meteorològic espanyol, l'havien ajudat en la realització de les observacions (Vidal: 2002). En tot cas, hem de suposar que, si féu algun viatge, no devia ser de llarga durada.

## Naturalistes estrangers a Menorca en el darrer terç del segle XIX<sup>2</sup>

El darrer factor que explica la vitalitat científica en el camp de les ciències naturals a la Menorca de les acaballes del segle XIX és, sens dubte, la presència a l'illa de nombrosos investigadors estrangers que arribaren per estudiar algun aspecte de la seva flora i la seva fauna i que feren coneixença d'alguns dels científics menorquins esmentats abans, els quals els acompanyaren en les excursions per l'illa. Fins i tot, en alguns casos, existia una coneixença prèvia entre aquests visitants i els seus hostes menorquins que s'havia establert a través de la correspondència o, en altres casos, els viatgers científics arribaven a Menorca recomanats als menorquins per alguns dels seus corresponsals.

Els naturalistes visitants documentats fins ara i els càrrecs que ocupaven en el moment de la seva estada a l'illa, en els casos que els coneixem, són els següents:

- 1865: Lord Lilford, ornitòleg anglès
- 1866: Ludwig Wilhelm Schaufuss, professor a Dresden, i Samuel A. L. Brannan, fill del governador de Califòrnia

2. Totes les informacions relatives als naturalistes estrangers i a les seves publicacions estan documentades a les referències bibliogràfiques dels apartats anteriors, així com a la premsa de l'època, en particular, als diaris *El Bien Público* i *El Liberal*, i a la *Revista de Menorca* en la seva primera època.

- 1867: arxiduc Lluís Salvador d'Àustria
- 1873: Moritz Willkomm, professor de la Universitat de Dorpat (avui Tartu); Moritz Hegelmeier, professor de la Universitat de Tubingen; Richard Fritze, especialista en moltes, i Winkler, personatge no identificat
- 1878: Henri Hermite, professor de la Universitat d'Angers, i Camile Sauvageau
- 1880: Ludwig Eugen Will, professor de zoologia de la Universitat de Rostock que venia a Menorca comissionat per l'Acadèmia de Ciències de Berlín
- 1882: Maximilian Braun, professor de la Universitat de Dorpat i encarregat del museu zoològic d'aquesta mateixa universitat, i el baró E. de Toll
- 1883: Robby Kossmann, catedràtic de zoologia de la Universitat de Heildeberg, i Alfred Voeltzkow, el seu ajudant
- 1884: Prieto Porta i Gregorio Rigo, botànics
- 1886: Henri Nolan, agregat de laboratori a la Sorbona

A més de tots aquests naturalistes, alguns dels quals visitaren l'illa en almenys dues ocasions, com és el cas de Maximilian Braun i l'arxiduc Lluís Salvador, n'hi ha dos més de documentats dels quals no es coneix la data de la visita, però sí que se sap amb seguretat que van venir a l'illa. Es tracta de:

- Karl Semper, professor de la Universitat de Würzburg (Baviera) que probablement visità l'illa durant la segona meitat de la dècada dels anys setanta del segle XIX i, en tot cas, abans de 1886.
- Fraisse, estudiós dels crustacis que visità l'illa abans de 1881. També és molt possible que visités Menorca en aquests anys, perquè la seva visita està anunciada en alguns documents, encara que no hem pogut documentar l'arribada:
- Baron Jules de Guerne, secretari per als assumptes científics del príncep Albert de Mònaco.

Tots aquests visitants foren acompanyats per algun o per diversos dels naturalistes menorquins esmentats més amunt. Així, per exemple, Rodríguez Femenias es féu càrrec de Willkomm i els seus col·legues, i, més endavant, acompanyà Semper en la seva estada a l'illa. Tant l'un com l'altre, abans d'arribar a Menorca, ja mantenien un contacte epistolar amb el botànic menorquí: el primer, des de l'any 1868, i el segon s'havia posat en contacte amb ell abans de conèixer-lo personalment per mediació del seu amic comú Prieto i Caules. En dar-rer terme, se sap que Rodríguez acompanyà a herboritzar per l'illa els botànics Porta i Rigo, tal com explica el primer a l'article que publicà amb la descripció de la seva excursió botànica a les illes.

Cardona i Orfila, pel seu costat, fou el principal informant d'Hermite i del seu successor Nolan, el qual també rebé informacions de Rodríguez. També acompanyà el professor Schaufuss i, més tard, el baró de Toll quan va romandre sol a l'illa una temporada després de la partida de Braun. En darrer terme, i el més important, Cardona i Orfila fou el principal informant de l'arxiduc Lluís Salvador, tant en les seves visites a l'illa com quan el prevere es desplaçava a Mallorca convidat per ell, amb la qual cosa contribuí decisivament a l'elaboració dels toms dedicats a Menorca de l'ingent obra de l'arxiduc *Die Balearen in Wort und Bild*.

Quant a les nombroses publicacions sorgides arran de totes aquestes visites, les podem dividir en dos grups: les que varen ser fetes directament pels viatgers i les que foren

obra d'altres científics als quals els cediren els materials que ells havien recollit a l'illa. Esmentarem aquí aquestes publicacions amb el seu nom original, en aquells casos en què hem pogut consultar les publicacions originals, i en la seva traducció al català, quan ens hem hagut de servir de documents de l'època per documentar els treballs.

Entre el primer grup de treballs, els publicats pels visitants mateixos, hi ha els següents:

- Semper publicà un article als *Treballs de l'Institut Zoològic de Würzburg* on es donava a conèixer un anèl·lid d'aigua dolça que pertanyia a un gènere del qual fins aleshores només s'havia trobat una espècie a Europa. L'anèl·lid fou batejat amb el nom de *Dero Rodriguezii* en honor a Rodríguez Femenias.
- Henri Hermite publicà, l'any 1879, el llibre *Etudes géologiques sur les Îles Baléares. 1ère partie. Mallorca et Minorca*.
- Maximilian Braun publicà, l'any 1885, un article titulat «Verzeichniss der Echinodermen des Hafens von Mahon» (Llista dels equinoderms del port de Maó) a la revista *Dorparter Naturforscher-Gesellschaft*.
- Prieto Porta publicà, l'any 1887, un article titulat «Stirpium in Insulis Balearum anno 1885 collectarum enumeratio, auctore P. Porta» a la revista *Nuovo Giornale Botanico Italiano*.
- Henri Nolan Ilegí, l'any 1887, una comunicació a la Societat de Geologia de França titulada «Note sur le Trias de Minorca et Majorica», que fou publicada més tard al butlletí de la societat. Més endavant, l'any 1895, publicà al mateix butlletí un estudi titulat «Structure géologique d'ensemble de l'Archipel Balear».
- L'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria publicà, entre els anys 1890 i 1891, *Der Insel Minorca*, els dos volums dedicats a l'illa dintre de la sèrie *Die Balearen in Wort und Bild* (1869-1891).

Entre els treballs publicats per naturalistes que no van passar per Menorca, però que van poder utilitzar els materials recollits pels visitants de l'illa, hi ha els següents:

- Koch, de Nürenberg, publicà, l'any 1882, a la revista *Treballs de la Societat Imperial Zoologicobotànica*, un article en el qual descrivia aràcnids, quilòpodes i miriàpodes recollits per Schaufuss, Fraisse i Braun.
- L. Oerley, de Budapest, publicà, l'any 1881, a la revista *Zoologischer Anzeiger*, editada a Leipzig, un article on descrivia set espècies d'anèl·lids recollides per Fraisse.
- Lackschewitz, conservador del Museu zoològic de Dorpat, publicà, l'any 1885, al *Dorparter Naturforscher-Gesellschaft*, un treball titulat «Veber die Kalkschwamme Menorcas», on descrivia quinze esponges calcàries recollides al port de Maó i a cala Alcalar per Braun.

Un cas especial i de gran importància fou la publicació per part de Rodríguez Femenias de l'article «Catálogo de los musgos de las Baleares» als *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. En aquest treball, l'autor donava a conèixer les molles recollides per ell i classificades per Helgemeir, juntament amb les recollides per aquest darrer a Menorca i a Mallorca, on es desplaçà després de visitar la primera illa. Rodríguez, al princi-

pi del seu article, reconeixia el deute contret amb el seu informant, al qual atribuïa el gruix de la feina de classificació, i continuava afirmant que, malgrat açò, s'havia decidit a publicar el treball per la manca de publicacions referides a les moltes de les Balears, la qual cosa li feia pensar que podia ser útil divulgar els coneixements que havia obtingut gràcies a Hegelmeier. L'encert de la seva hipòtesi ens el demostra el fet que aquest article avui es considera el treball seminal de la briologia, no només a les Balears, sinó també a Espanya.

### L'arxiduc Lluís Salvador, una baula fonamental de la xarxa científica

Hem deixat per al final la consideració d'un element atípic que tingué un paper important en el funcionament i la constitució d'aquesta xarxa científica menorquina. Es tracta de l'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria, un noble que era parent pròxim de l'emperador de l'Imperi austrohongarès i que, cap als anys seixanta del segle XIX, va escollir l'illa de Mallorca com a residència habitual. Home d'una vasta cultura i d'amplis interessos científics, es relacionà amb molts naturalistes centreeuropeus i escriví nombroses obres. Però el fet important que ens fa donar un tractament especial a l'arxiduc, malgrat que algunes de les característiques que acabem d'esmentar les comparteix amb molts d'altres visitants de les illes, és que ell, per la seva situació privilegiada, les pogué exercir amb més intensitat i amb més llibertat perquè no tenia lligams acadèmics ni limitacions econòmiques, i així ho va fer des de la seva arribada a Mallorca fins a la seva mort (Bujosa: 1995).

Dues són, per tant, les influències que aquest personatge tingué sobre el món científic menorquí. La primera fou la seva actuació com a pol d'atracció per als naturalistes centreeuropeus, molts dels quals van arribar a les illes atrets per la seva presència i per als quals va actuar de mediador amb els naturalistes illencs i amb els menorquins en particular, i la segona fou que l'elaboració de les seves obres va servir com a element de cohesió i com a estímul per a moltes tasques científiques.

De fet, els dos toms de *Der Insel Minorca* constitueixen una vertadera obra enciclopèdica que abasta tots els aspectes de la realitat menorquina de l'època, des de la descripció del medi natural fins a estadístiques sanitàries i judicials, passant per temes etnològics. La síntesi de tota aquesta informació, la realitzà, sens dubte, el mateix arxiduc, però la recollida de dades, encara que coordinada per ell, comptà amb l'ajut de nombrosos col·laboradors. Ja hem avançat abans que Cardona fou el més important de tots ells per la varietat i l'amplitud de les informacions que proporcionà, però molts d'altres, com Rodríguez Femenias i Maurici Hernández, també van aportar els seus coneixements al projecte del noble austríac. La nostra conclusió és que el procés de preparació de *Der Insel Minorca* devia tenir un efecte, si no de revulsiu de la ciència natural menorquina, que no feia falta, de contribució molt particular al manteniment de l'ambient de creativitat científica que va caracteritzar l'illa de Menorca al final del segle XIX.

### Bibliografia

- BARBER, M. (1978), *Un mahonés ejemplar del siglo XIX*. Maó: M. Barber Barceló.  
 BARBER, M. (1996), *Un mahonés ejemplar del siglo XIX. Tomo II. Apéndices*. Ciutadella: Ediciones Nura.

- BUJOSA HOMAR, F. (1995), «El viatger positivista». A: CAMARASA, J. M.; ROCA, A. (ed.). *Ciència i tècnica als països catalans: Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, p. 623-650.
- CAMARASA, J. M.; VIDAL, HERNÁNDEZ J. M (ed.) (2003), *J. J. Rodríguez Femenias: Un naturalista menorquí del segle XIX*. Maó: Institut Menorquí d'Estudis.
- CARRERAS, C. (1979); «Maurici Hernández Ponsetí, naturalista menorquí»; *Randa*, núm. 8, p. 204-214.
- PÉREZ MELLADO, V. «Amfibis i rèptils». A: VIDAL HERNÁNDEZ, J. M. (dir.). *Enciclopèdia de Menorca*. Tom V (2). Maó: Obra Cultural de Menorca (En premsa).
- RODRÍGUEZ, J. (s d). *Historia Natural de las Baleares. Zoología. Adicciones a la fauna Balear*. Maó: Impr. B. Fàbregues.
- VIDAL HERNÁNDEZ, J. M. (2002a), «Josep M. Jansà Guardiola: la formació de la meteorologia mediterrània». A: JANSÀ GUARDIOLA, J. M. *Meteorologia de Menorca, Balears i la Mediterrània: Obra escollida*. Maó: Institut Menorquí d'Estudis, p. 17-37.
- VIDAL, J. M. (2002b), «Les dècades prodigioses de la ciència a la Menorca del XIX». *Randa*, núm. 47, p. 5-34.
- VIDAL HERNÁNDEZ, J. M. (2003), «Botànica i acció. La vida de J. J. Rodríguez Femenias». A: CAMARASA, J. M.; VIDAL HERNÁNDEZ, J. M.(ed.). *J. J. Rodríguez Femenias. Un naturalista menorquí del segle XIX*. Maó: Institut Menorquí d'Estudis.





## RAFAEL ÁLVAREZ SEREIX (1855-1946) I EL CATALANISME CIENTÍFIC<sup>1</sup>

**Joan March Noguera**

Rafael Álvarez Sereix (1855-1946) and Scientific Catalanism.

Summary: *Through his collaboration with the Revista Contemporánea (1875-1907), the forester engineer Rafael Álvarez Sereix (1855-1946) made a decisive contribution to the divulgation in Spain of the work of numerous Catalan scientists, such as Faustí Barberà, Joaquim Maria Castellarnau, Eusebi Estada, Emili Ribera, and Joan Vilanova. Álvarez, who came from Alacant, was a prolific scientific writer, and an amateur philologist. He collaborated in the creation of the modern scientific Catalan language under the direction of Mossèn Alcover in his Lletre de Convit (1901).*

Rafael Álvarez (1855-1946)<sup>2</sup> és un personatge tan polifacètic com poc conegut en molts dels seus aspectes; va contribuir des de les diverses activitats que va dur a terme al llarg de la seva vida a donar a conèixer les activitats dels científics dels Països Catalans i a la creació del llenguatge científic català modern.

1. Per dur a terme aquest treball m'han estat d'una gran utilitat els llibres de: Ramon PAZ (1950), *Revista Contemporánea*, Madrid, CSIC; Fernando ARANAZ (1990), *Rafael Álvarez Sereix*, Madrid, Instituto Geográfico Nacional; José Luis GONZÁLEZ ESCRIG (2002), *Ingeniería y naturaleza*, Madrid, Tragsa.

2. Rafael Álvarez Sereix (1855-1946) natural de Madrid, es va traslladar a Alacant als cinc anys i va romandre en aquesta ciutat fins als 18 anys quan acabat el batxiller se'n va tornar a viure a Madrid acompanyant a son pare en un nou destí. A Madrid es va dedicar a preparar l'ingrés a l'Escuela de Ingenieros de Montes, ubicada a El Escorial, on va ingressar l'any 1877 després d'aprovar un ampli temari, en el qual, a més d'incloure nombroses assignatures de ciències en sentit ampli, comprenia també coneixements d'alemany i francès, que li serien molt útils per a la seva tasca futura de divulgador científic, perfeccionats durant la carrera, ja que alguns dels texts d'estudi obligatori estaven en aquestes llengües. A l'Escola va ésser deixeble del també enginyer de muntanyes, experimentat botànic i darwinista moderat Máximo Laguna (1826-1902), principal redactor de la *Flora Forestal Española* (1869). Acabada la carrera l'any 1880, va ingressar en el cos d'enginyers de muntanyes i l'any 1886 va quedar adscrit a l'Instituto Geográfico y Estadístico de forma que quan es jubila l'any 1922 era inspector general, cap superior d'administració, subdirector del Instituto Geográfico y Estadístico i president del Consejo del Instituto Geográfico y Estadístico. Un fet destacat en la seva trajectòria com a geògraf va ser el seu nomenament com a membre de la «Comisión de examen de la cuestión de límites entre las repúblicas de Honduras y Nicaragua» l'any 1905, que va dur a terme una proposta acceptada per les dues parts l'any 1906. Paral·lelament la seva afeció pels idiomes i per la filologia el duran a escriure l'any 1886 *Adiciones y enmiendas a la última edición del Diccionario de la Academia Española*, cosa que el durà a ésser nomenat acadèmic corresponent de la Reial Acadèmia Espanyola l'any 1887 i a cedir a aquesta institució les cartes rebudes de personatges com el dramaturg i polític liberal català Víctor Balaguer (1824-1901), el matemàtic portuguès Antonio de Serpa Pimentel (1825-1900), el polític mallorquí Antoni

Natural de Madrid, era fill del metge militar Manuel Álvarez i de mare alacantina Margalida Sereix. Va passar els anys que marquen les inclinacions futures a Alacant, ciutat a la qual va ésser destinat son pare com a director de l'Hospital Militar l'any 1860, en companyia del seu padrí, l'alacantí Antoni Sereix destacat polític liberal. Des de l'infància va tenir dues vocacions, la literària i la de ciències, que va compaginar al llarg de la seva vida. Així obtindrà el títol d'enginyer de muntanyes l'any 1881 i iniciarà una carrera professional dins el cos d'enginyers d'aquesta branca que el va dur al lloc més alt del escalafó. Simultàniament l'any 1886 va ésser nomenat membre de l'Instituto Geográfico y Estadístico, institució en la qual romandrà d'una forma o altre tota la seva vida professional i a la qual dirigirà com a sotsdirector entre 1921 i 1922 data de la seva jubilació. Rafael Álvarez, d'idees lliberals moderades, co-neixedor i admirador de la llengua i cultura catalanes des de la infància, va augmentar els coneixements d'aquesta cultura amb el seu casament amb la catalana Margalida Carbó, filla de l'enginyer industrial i polític reusenc Ignasi Carbó (1840-1911). El govern de «regeneració nacional» presidit per Francisco Silvela el va nomenar governador civil de Balears l'any 1899<sup>3</sup> i es va mantenir en el càrrec fins al final de l'any 1901. Durant aquest període va aprofundir la seva relació amb el catalanisme polític, científic i cultural i així apareix a la *Lletra de convit* (1901) de mossèn Alcover com un dels col·laboradors en la creació del català científic.

Poliglòt consumat, va exercir de redactor de la revista d'informació general *Revista Contemporánea* (1875-1907), però amb amplíssimes ressenyes de caràcter científic, al llarg de les distintes etapes de la publicació. Aquesta revista fundada per l'empresari José del Perojo (1852-1908) de formació krausista i d'idees progressistes i darwinistes es va convertir al llarg de la seva existència en la revista de referència en relació amb la literatura i amb les ciències. A la revista trobam treballs de, o entorn a, destacats científics de tot arreu tal com els espanyols Cajal, Maestre de San Juan i Rodríguez Moruelo o els estrangers Darwin, Flamarión, Haeckel, Huxley i Virchow. Un treball molt il·lustratiu del pensament científic de

Maura (1853-1925) i el divulgador científic francès Jean F. A. Pouget, marquès de Nadaillac (1818-1904), etc. Desde la seva joventut alacantina va posar de manifest les seves afeccions literàries, així que una vegada acabada la carrera va entrar com a col·laborador de la *Revista Contemporánea* (1875-1907) que dirigirà entre 1897 i 1901 i donarà entrada a nombrosos científics dels Països Catalans; escriurà ell mateix innumerables articles de caràcter científic, a més de ressenyes de llibres científics escrits no tan sols en castellà sinó també en francès, alemany i anglès. També va escriure nombrosos articles científics a revistes com *Revista de Montes*, *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*. Militant en el partit liberal i amic personal dels seus principals dirigents va exercir de governador civil de les Illes Balears entre 1899-1901 on va ésser eminentment popular i s'integrà dins els ambients catalanistes mitjançant la tertúlia del poeta Joan Alcover. Catòlic practicant es va fer íntim amic de mossèn Antoni Alcover (1862-1932) i va col·laborar amb ell en les tasques de creació del llenguatge científic català modern amb les seves aportacions a la *Lletra de convit* (1901). El seu caràcter afable i les seves múltiples activitats el varen dur a ésser president de l'Asociación de Funcionarios civiles, President de la Asociación de Ingenieros Geográficos, vicepresident de la Real Sociedad Geográfica Española i president honorari, vicepresident de la Sociedad Matemática Española, acadèmic corresponent de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, acadèmic corresponent de l'Acadèmia de França, vicepresident de la Secció de Ciències de l'Ateneu de Madrid, soci de mèrit de la Sociedad Económica d'Alacant, «Cartero honorario de España», Medalla d'Or del Cuerpo de Correos, etc. En relació amb les seves publicacions de caràcter científic cal destacar: *Geografía botánica* (1884), *Estudios botánico forestales* (1884), *Calor y electricidad. Teorías de Clausius y Hirn* (1888), *Aparato de Ibáñez para medir bases geodésicas* (1889) i les traduccions del Marquès de Nadaillac tal com *Progreso de la antropología* (1891), *El problema de la vida* (1893), *La evolución del dogma* (1896).

3. Per a aquest període veure el meu llibre *Mossèn Alcover i el món de la ciència* (2001), Palma de Mallorca, Leonard Montaner Editor.

la revista en les seves etapes més progressistes és el del químic i darwinista José Rodríguez Moruelo (1857-1932) publicat al tom LI corresponent al número 206 de juny de 1884. El treball titulat *Del método experimental en la psicología* fou exposat a la secció de ciències de l'Ateneo de Madrid:

...En cambio, para el naturalista de profesión, cada página de un libro de Darwin es valiosa joya. Al principio experimentáse emoción de sorpresa: causa maravilla el inmenso número de trabajos realizados por un solo hombre, y desde entonces siéntese por él admiración y respeto. Más tarde, a medida que se avanza en la lectura, horizontes nuevos se elevan al entendimiento del científico. El espectáculo de aquellas leyes, tan lógicamente deducidas, impónese al espíritu, y el sentimiento de la verdad, reflejada en todas partes, va penetrando en nosotros sin sentirlo. Entonces llega a verse con claridad el sentido científico de todos los trabajos de Darwin, el rigor de la experimentación estrechamente unido con el desinterés de la ciencia; la austeridad de los procedimientos inductivos enlazada con la fijeza de las leyes enunciadas. Entonces la ilación de los hechos aparece clarísima y se comprende la necesidad de haberlos acumulado en tanto número, pues era preciso para fundar sobre sólidos cimientos la gran teoría a la cual Darwin consagra vida y trabajos...

En relació amb les ressenyes de científics un bon exemple és l'apareguda en el número 15 del mes de desembre de 1892 dins el tom 88 entorn al biòleg i darwinista anglès Thomas Huxley (1825-1895):

Les problèmes de la biologie, por Th. Huxley.-Paris, J. B. Baillièrre et fils, Editors, 1892.-En 8.º, 316 páginas: 3,50 francos. En este libro estudia el autor los problemas que presenta la biología al hombre deseoso de averiguar lo que es, de dónde viene, cómo vive y cómo viven á su alrededor los seres que son sus comensales, servidores ó enemigos sobre esta tierra que habita. Huxley da á conocer el objeto de la biología, su utilidad, el modo de estudiarla y el lugar que ocupa en el orden de los conocimientos humanos. Procura evitar las disertaciones filosóficas y las digresiones abstractas: en forma elegante y fácil nos inicia en los misterios de la creación y de la renovación continua de la vida en el globo; explica cómo pensamos y sentimos y descubre los secretos de la circulación y la nutrición

Igualment un article del metge anatomista alemany Rudolf Virchow (1821-1902), publicat en el número 51 corresponent al mes de gener de 1878, va ésser considerat per la redacció de la revista com el model de filosofia de la ciència que defensava la revista.

### *La llibertat de la ciència en el estado moderno*

En el congreso de mèdics i naturalistes alemanes que ha celebrat el seu 50 aniversari a Múnic, foren encarregats de portar la paraula en les sessions generals els professors Naegeli, Haeckel i Virchow. Este últim pronuncià el discurs que traduímos...

«...Por el momento, señores, es fácil en país alemán hablar de la libertad de la ciencia; por el momento, aquí donde hace algun tiempo se temía una nueva catástrofe que bruscamente pusiese á la órden del día el conflicto exterior, estamos tranquilos, y con todo reposo de espíritu podemos discutir los problemas más elevados, los más difíciles de la vida y del mundo. Y ciertamente las discusiones que han ocupado las sesiones generales en la primera y en la segunda, prueban suficientemente que Munich es hoy un sitio en que los representantes de la ciencia pueden expresarse con la más completa libertad. No he podido oír todos aquellos discursos, pero he leído despues el de Mr. Haeckel como tambien el de Mr. Naegily, y debo decir que, por lo que respecta á libertad de discusion no podemos pedir más...»

Álvarez va treballar a la revista primer com a redactor (1883-1889), després com a redactor en cap (1890-1896) i per últim com a director (1897-1901).

Es tracta en aquest treball de posar en relleu la contribució de Rafael Álvarez en donar a conèixer la producció científica de distints professionals de les ciències i de les tècniques dels Països Catalans, o que varen exercir la seva professió en aquest àmbit, a la resta d'Espanya. Encara que surt de l'àmbit del treball cal destacar que igualment varen aparèixer ressenyades a la revista les obres més importants dels escriptors en català de l'època com Antoni M. Alcover, Joan Alcover, Joan Maragall, Narcís Oller etc., tots ells bons amics seus. Al mateix temps tots ells degueren ésser lectors de la revista com ho demostra que, quan Alcover no trobava remei pels seus problemes de febres terciànes, recorre als sistemes higienistes de curació de les malalties del capellà alemany Sebastià Kneip (1821-1897) l'any 1893: devia conèixer el que havia publicat la revista a finals de l'any 1892.

Un mode de conèixer el pensament científic de Rafael Álvarez és el de transcriure un tros de la ressenya del Primer Congrés Internacional d'una disciplina científica naixent, l'antropologia, celebrat a Montreal l'any 1884, presidit pel fundador d'aquesta disciplina l'antropòleg darwinista anglès Edward Tylor (1832-1917) i animador de la Folklore Society anglesa. La ressenya va aparèixer en el número del 15 de novembre de 1884 dins el tom LIV:

### *Antropologia*

...Se ve, por lo dicho, que debe distinguirse entre el movimiento de emigración de las razas primitivas y el movimiento de la civilización; si parece natural suponer hoy día que el continente americano se ha poblado por el norte, parécelo asimismo que el movimiento de la civilización primitiva se ha verificado en sentido inverso, de sur á norte; es probable que esto sea debido á que siendo la primera civilización exclusivamente agrícola, pudo desarrollarse mejor en las comarcas de clima templado. Con esto ponemos punto á la erudita *Memoria* del sabio presidente de la sección de antropología, M. Eduardo B. Tylor.

A la revista, a l'època que la va controlar Rafael Álvarez, podem trobar treballs dels següents científics de l'àmbit de cultura catalana o ressenyes sobre els seus treballs:

- De Ferran Alsina (1861-1907), industrial i catalanista trobam una ressenya del seu interessant treball *Novas científiques* al t. 130.
- De Miquel Amer (1847-1910), metge, trobam una ressenya de *Dios y el Cosmos* al t. 130.
- De Ramón Angelet, botànic, trobam una ressenya de *Historia de la botanica* al t. 64.
- De Josep Armangué, metge neuròleg, trobam una ressenya de *Mimicismo o neurosis irritante* al t. 55.
- De Primitiu Artigas (1846-1910), enginyer de muntanyes i president de la Sociedad Española de Historia Natural, trobam els següents treballs: *El proyecto de ley sobre el cultivo del ramio*, t. 66, *Cuatro palabras sobre el reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes*, t. 67, *Trabajos hidrológico-forestales*, t.121, *Un ateneo en Torroella de Montgrí a últimos del siglo XIII*, t. 126, i les ressenyes *Memoria de la excursión a los montes dunas y alcornocales de la Provincia de Gerona*, t. 58 i t. 60, *El alcornoque y la industria corchera*, t. 71, *Selvicultura o cria y cultivo de los montes*, t. 79, *Memoria relativa a las observaciones y trabajos de la Estación meteorológico-forestal de la Escuela de Ingenieros de Montes*, t. 89, *Alcornocales e industria corchera*, t.100.
- De Faustí Barberà (1850-1924), metge catalanista, trobam ressenyats en el t. 106 *Fisiología e higiene de la voz* i *La intubación en su pasado, su manual operatorio...* i *La terapéutica Brown-Sequard* en el t. 107.
- De Rafel Barret, matemàtic, trobam els seus treballs *El postulado de Euclides* al t. 106 i *Sobre el espesor y la rigidez de la corteza terrestre* al t. 109.
- De Joaquim Maria Bartrina (1850-1880), escriptor darwinista, trobam *Notes Biogràfiques* per Adolfo Pons al t. 88.
- De Joaquim Maria de Castellarnau (1848-1943), enginyer de muntanyes i botànic, trobam las següents ressenyes *La estación zoológica de Nápoles...* al t. 56, *Descripción microscópica de la madera...* i *Visión microscópica* al t. 61, *Teoría óptica del microscopio* al t. 84 i *Sistema leñoso de las especies forestales del olmo y haya*, t. 95.
- De Josep Cerdà (1857-1934), metge, trobam la ressenya de *La necesidad de la lactancia materna* al t.120.
- De Josep Codina (1867-1934), metge, trobam la ressenya de *Apoplejía cerebral* al t. 133.
- De Frederic de Botella (1822-1899), enginyer de mines, trobam els següents treballs: *Orografía de la península en las eras sucesivas de su formación*, t. 66, *Discurso en la Academia de Ciencia*, t. 53, *Los terremotos de Málaga y Granada*, t. 57, *Observaciones acerca de la constitución orográfica de la Península*, t. 66, *Mapa Hipsométrico de España y de Portugal*, t. 81, *Monografía de las aguas minerales y termales de España*, t. 88, *España y sus antiguos mares*, t. 90 i *Estadística Minera*, t. 90.
- De Delfí Donadiu (1845-1904), catedràtic de filosofia i filòleg, trobam les següents ressenyes: *Origen del lenguaje*, t. 64, *Academia barcelonesa de Santo Tomàs de Aquino*, t. 68, *Curso de Metafísica* i *La libertad y el liberalismo*, t. 78, *Conferencia sobre la cuestión obrera en el Congreso Católico de Sevilla*, t. 90.

- De Manuel Escudé (1856-1930), estadístic i demògraf, trobam les següents ressenyes: *Aprovechamiento de la fuerza hidráulica en la provincia de Barcelona, La producción española en el siglo XIX*, t. 110 i *Anuario estadístico de la ciudad de Barcelona*, t. 133.
- D'Eusebi Estada (1843-1917), enginyer de camins i higienista, trobam la ressenya de *Discursos...*, t. 128.
- De Pere Estasen (1855-1913), geògraf i catalanista, trobam els següents treballs, entre altres, *La teoría de la evolución aplicada en la historia*, t. 4, *El positivismo y la teoría de la Evolución*, t. 11, *La creación, según Haeckel*, t.17 i la ressenya *El código industrial*, t. 90.
- De Pere Estelrich (1845-1912), llicenciat en ciències i farmàcia, trobam les ressenyes de *Las cuevas del pirata en Manacor*, t. 108 i *Tratado de agricultura*, t. 127.
- D'Enric Fajarnés (1858-1934), metge i higienista, trobam els següents treballs: *Estudios demográficos de Baleares*, t. 115 i *Necesidad de una asociación anti-tuberculosa ebusitana*, t. 130 i les ressenyes següents, entre altres: *Despoblación de Alcudia*, t.114, *Ensayo de una biografía de Orfila*, t. 119 i *Influencia de la vacuna en el desarrollo y en la longevidad de los pueblos*.
- De Rafel Forn (1868-1939), catedràtic d'higiene, trobam les següents ressenyes: *La Oto-Rino-Laringología española*, t. 111 i *Casuística oto-laringológica*, t. 113.
- De Joan Giné y Partagàs (1836-1903), catedràtic de clínica quirúrgica, trobam la ressenya de *Misterios de la locura*, t. 80.
- De Josep Guardiola (1837-1909), arquitecte, trobam la ressenya de *Reformas en Alicante para el siglo XX*, t. 99.
- De Carlos Ibáñez (1825-1891), enginyer i geodesta militar, trobam les ressenyes següents: *Censo de la población de España*, t. 46, *Mapa topográfico de España*, t. 66 i t. 69, *Fonction géodesique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne*, t. 67.
- De Josep Jordana (1836-1906), enginyer de muntanyes, trobam entre altres els treballs següents: *La Opinión pública en los Estados Unidos con relación a los bosques*, t. 27, *La riqueza forestal en los Estados Unidos*, t. 29, *Datos geológicos y botánicos de Tetuán y sus cercanías*, t. 39, *La explotación de la fosforita en los Estados Unidos*, t. 47, *La flora forestal española*, t. 54, *Sobre las voces planta, vegetal, hierba, árbol y otras semejantes*, t. 84, *Salga pez o salga rana*, t. 92, *La repoblación forestal en sus relaciones con la climatología...*, t. 96, *¿Sabremos de una vez lo que son dunas?*, t. 97, *Pesquisas forestales y nimiedades urbanas del litoral lusitano*, t. 105 i les ressenyes *La agricultura y los montes de los Estados Unidos*, t. 30 i *Estadística de las siembras y plantaciones verificadas en los montes públicos...*, t. 101.
- De Ramón Jordana (1839-1900), enginyer de muntanyes, trobam el treball *Descubrimientos marítimos de los españoles en el archipiélago filipino*, t. 41 i la ressenya de *Obras malacológicas de J. G. Hidalgo*, t. 81.
- D'Andreu Llauradó (1840-1899), enginyer i catedràtic de l'Escuela de Montes, trobam les ressenyes de *Tratado de aguas y riegos*, t. 53, *Las queserías pirenaicas francesas y su importancia en la conservación de los montes*, t. 71, *El riego de las tierras arables de España*, t. 71, *De l'avenir des canaux d'irrigation*, t. 75, *Proyecto de la ley de auxilios a los canales y pantanos de riego y exposición*

- de motivos de la ley*, t. 77, *Memoria en el Congreso de Manchester, sobre la navegación interior de España*, t. 80, *Revisions établis en Espagne*, t. 87, *Des causes de la dépréciation des céréales et des moyens de les atténuer*, t. 104.
- D'Eduard Marin, metge, trobam el treball *Adolfo Pons y Umbert*, t. 125.
- De Bru Mayol, metge, trobam la ressenya de *Hemorragias ligadas a la inserción viciosa de la placenta*, t. 106.
- De Bartomeu Pons (1851-19XX), matemàtic i polític republicà, trobam la ressenya de *Fracciones periódicas y restos potenciales*, t. 94.
- De Josep Pons (1855-1930), metge, trobam entre altres la ressenya de *Arte y Ciencia*, t. 80.
- De Rafael Puig (1845-1920), enginyer de muntanyes, trobam els següents treballs: *La asociación y la cooperación en el campo*, t. 108, *La patria y el árbol*, t. 112 i les ressenyes *La phylloxera vastatrix*, t. 69, *Exposición universal de Chicago*, t.103 i *Biografía de D. Antonio Cipriano Costa*, t. 108.
- D'Emilio Ribera (1853-1916), catedràtic de Mineralogía i Zoologia, trobam els següents treballs, entre altres, *La recolección*, t. 42, t. 64, t. 74, t. 75, t.86, t.119; *Algo del eclipse de 28 de Mayo de 1900*, t. 118, *La enseñanza de la historia natural en las escuelas de instrucción primaria*, t. 121, *Un libro nuevo americano de Carlos E. Porter*, t. 130, *Algunas observaciones hechas durante el eclipse de sol de 1905*, t. 131 i les ressenyes *Manual sobre árboles frutales, escrito expresamente para América*, t. 132 i *Nociones de higiene privada y social*, t. 133.
- D'Esteva Sánchez (1852-19XX), metge higienista i republicà, trobam la ressenya de *Residencia invernal en Alicante*, t. 76.
- De Joan Vilanova (1821-1893), catedràtic de geologia i metge, trobam els següents treballs: *Tiempos prehistóricos*, t. 39, *La creación*, t. 81 i les següents ressenyes *Los congresos científicos de Chalons, Berna, París, Lisboa y Argel*, t. 54, *Essai de dictionnaire géographique et géologique*, t. 54, *Congresos médicos de Amberes y Perusa*, t. 69.

És interessant transcriure un tros de la ressenya feta per Rafael Álvarez del seu discurs d'entrada a la Real Academia de la Historia, en el número 327 corresponent al 15 de juliol de 1889 del t. LXXV, a mode d'exemple del que es ressenyava a la revista:

Fíjase el Sr. Vilanova en el orden con que se sucedieron los organismos desde que por primera vez apareció la vida en nuestro planeta, y descartando las razones que en pro o en contra del transformismo se aducen, con lo que patentiza su imparcialidad, traza el carácter organico de los diferentes periodos biologicos terrestres.

Hace desfilar, con gran método, ante los ojos del lector, las algas marinas, los musgos, hongos y helechos primitivos, cuyas transformaciones los convirtieron en los combustibles minerales o fósiles que ahora explota el hombre. Con aquellas plantas coexistieron determinados moluscos, crustáceos, equinodernos, insectos, peces y anfibios...





## DE LA GEOMETRIA A LA TRIGONOMETRIA: EL TEOREMA DE PTOLEMEU

**M. Rosa Massa Esteve (1); M<sup>a</sup> Fàtima Romero Vallhonestà (2)**

(1) Departament de Matemàtica Aplicada I. Universitat Politècnica de Catalunya. Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona.

(2) Professora de matemàtiques; actualment a la Inspecció d'Ensenyament.

Paraules clau: *Ptolemeu, Almagest, trigonometria, ensenyament, geometria.*

From geometry to trigonometry: Ptolemy's theorem.

*Summary: History can be useful for teaching Science. In this contribution we analyze particularly Ptolemy's theorem and its derivations as an example for using it in secondary school when we introduce trigonometry in the classroom. Ptolemy's theorem is in the Almagest (150 A.D.) astronomy book, highly influential work, especially because of the calculation of the chords' table.*

Key words: *Ptolemy, Almagest, trigonometry, teaching, geometry.*

### 1. Introducció

Aquest treball forma part d'un projecte més ampli del grup d'Història de les Matemàtiques de l'(ABEAM) l'Associació de Barcelona per l'Ensenyament i l'Aprenentatge de les Matemàtiques que investiga «El naixement i desenvolupament de la trigonometria dins de les diferents civilitzacions» amb l'objectiu d'aportar elements històrics per a la millora de l'ensenyament de les matemàtiques a l'ESO i al batxillerat. En concret pretenem, a partir de la lectura de textos originals, seleccionar-ne alguns per utilitzar a l'aula. Aquests textos poden aportar a l'alumnat una nova visió de les idees matemàtiques i alhora els poden ajudar a assolir millor els conceptes trigonomètrics.

Pel que fa al naixement de la ciència trigonomètrica, com precisa Villuendas (1979: 40), no hi ha cap historiador que s'atreveixi a fixar-ne l'origen del desenvolupament. La trigonometria, part de la matemàtica que estudia la mesura dels costats i dels angles dels triangles, segurament va sorgir a través de diferents fils conductors i associada a d'altres disciplines com ara l'aritmètica, la geometria i, més tard, l'àlgebra.

Nosaltres ens centrarem en les relacions trigonomètriques trobades al resoldre problemes d'astronomia, ciència que permetia calcular mides i distàncies dels astres. A tall d'exemple podem citar Aristarc de Samos (310-230 aC) i la seva obra *Sobre les mides i distàncies del Sol*

*i la Lluna* (287 aC). Aristarc hi va desenvolupar procediments geomètrics per aproximar el que nosaltres diríem sinus d'angles petits; però que ell expressa com raons de costats d'un triangle rectangle (Heath, 1913: 353). Dins d'aquest camí que relaciona teoremes geomètrics amb proposicions que actualment considerem trigonomètriques podem citar entre d'altres Euclides (300 aC) i Arquimedes (240 aC). Però la trigonometria en sentit modern es considera que comença amb Hiparc de Nicea (190-120 aC) qui va ser el primer en sistematitzar les relacions entre les cordes i els arcs d'una circumferència disposant-les en forma de taules. Segons Theó d'Alexandria (365 dC) aquestes taules d'Hiparc es trobaven en 13 llibres que s'han perdut (Zeller, 1944: 5). El mètode d'Hiparc per a compondre les taules de cordes amb mètodes geomètrics sembla que va ser seguit i millorat molts anys després per Claudi Ptolemeu<sup>1</sup> (85-165 dC) en la seva obra *Almagest*. Ptolemeu va ser un astrònom i geògraf que va viure a Egipte, va morir a Alexandria i no hi ha cap evidència que hagués estat mai a cap altre lloc.<sup>2</sup> La importància de la seva obra astronòmica l'*Almagest* es fa palesa en la quantitat d'autors posteriors que utilitzen la seva taula de cordes i els seus teoremes emprant o bé la traducció llatina de Gerard de Cremona (1175) o bé el text grec (Ptolemy, Introduction, 1984: 2-3).

En aquest article analitzarem el teorema de Ptolemeu, del llibre I de l'*Almagest*, i el presentarem com un exemple d'activitat de classe juntament amb dues demostracions trigonomètriques relacionades amb aquest teorema.

## 2. L'*Almagest* (150 dC aprox.)<sup>3</sup>

L'*Almagest* és una obra escrita en grec que tenia per títol original *Mathematike Sintaxis* (*Compilació Matemàtica*).<sup>4</sup> Consta de 13 llibres que donen detalls d'una teoria matemàtica que explica els moviments del sol, la lluna i els planetes.

El llibre I, que desenvolupa la trigonometria necessària per a la construcció de les taules de cordes,<sup>5</sup> consta de setze apartats o capítols. En els nou primers hi trobem explicacions sobre els moviments de la Terra i els cels, en l'apartat 10 es demostren els teoremes necessaris per calcular els valors de les cordes, en l'apartat 11 hi ha la taula de les cordes calculades corresponents a angles de 1° a 180° amb intervals de mig grau<sup>6</sup> i dels apartats 12 al 16 ja es centra en càlculs relacionats amb trigonometria esfèrica.

1. El nom de Ptolemeu indica que era un descendent d'una família grega que vivia a Egipte, i Claudi indica que tenia la ciutadania romana.

2. A Alexandria va fer-hi observacions astronòmiques, la primera de les quals està datada del 26 de març de 127 (Ptolemy, 1984: 525) i la darrera del 2 de febrer de 141. (Ptolemy, 1984: 450). Per a més detalls sobre Ptolemeu vegeu G. J. Toomer, 1971: 186-206; O. Neugebauer, 1975: 21-343 i <<http://groups.mcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Ptolemy.html>>

3. L'exemplar que hem treballat és una traducció anglesa de Toomer d'una edició grega de Heiberg (1898).

4. L'obra va ser anomenada informalment *Megalé sintaxis*, (*El més gran compendi*), i amb les traduccions a l'àrab i al llatí (Gerard de Cremona, 1175) ha arribat a nosaltres amb el nom de l'*Almagest* (Villuendas, 1979: 42-43).

5. La resta de llibres estan dedicats a teories de moviment del Sol, de la Lluna, dels planetes i dels eclipsis.

6. Més tard, i amb el nom de *Taules manuals*, Ptolemeu publicarà per separat aquesta taula de cordes amb una introducció on explica el seu ús (Toomer, 1971: 196).

La nostra anàlisi es centra en l'apartat 10 d'aquest llibre I on fa la construcció de la taula de cordes. Ptolemeu divideix la circumferència en 360 parts i les calcula amb intervals de mig grau en un sistema on el diàmetre està dividit en 120 parts (Ptolemy, 1984: 48). Els càlculs de les primeres cordes els fa mitjançant la inscripció de polígons en un cercle. Així calcula la corda que correspon a l'angle de  $60^\circ$  (angle central de l'hexàgon) que té la mateixa mesura que el radi, la corda corresponent a l'angle de  $36^\circ$  (angle central del decàgon) i la corda de l'angle de  $72^\circ$  (angle central del pentàgon) basant-se en un teorema que relaciona els costats del pentàgon, hexàgon i decàgon inscrits en un mateix cercle, també calcula les dels angles de  $90^\circ$  i  $120^\circ$  que són els angles centrals del quadrat i el triangle equilàter respectivament (Ptolemy, 1984: 49). Després calcula les cordes dels angles restants aplicant altres teoremes i fent les sumes, diferències, meitats i complementaris dels que ha calculat prèviament.

### 2.1. Teorema de Ptolemeu

Aquests càlculs de l'apartat 10 per trobar les cordes Ptolemeu els basa fonamentalment en proposicions dels *Elements* d'Euclides i en un teorema que a l'*Almagest* és el primer lloc on se'n té constància<sup>7</sup> i que ara coneixem amb el nom de «teorema de Ptolemeu».

El teorema de Ptolemeu<sup>8</sup> pot formular-se dient que «el rectangle determinat per les diagonals de qualsevol quadrilàter inscritible en un cercle és igual a la suma dels rectangles determinats pels parells de costats oposats» (Heath, 1956: 225; Ptolemy, 1984: 50).

Per demostrar-lo Ptolemeu construeix un angle adicional (vegeu figura 2) i aplica nocions de semblança de triangles i la proposició III.27 dels *Elements* d'Euclides. Aquesta proposició euclidiana demostra que angles que abasten el mateix arc són iguals (Euclides, 1956: 58). Per construcció, resulta que  $\angle ABD = \angle EBG$ . Però  $\angle BDA = \angle BGE$  perquè abasten el mateix arc AB. Aleshores els triangles ABD i BGE són semblants perquè tenen dos angles iguals. Per raonaments similars es demostra que  $\angle ABE = \angle DBG$  i que  $\angle BAE = \angle BDG$  i per tant, els triangles ABE i BGD també són semblants.

Per la semblança dels triangles ABD i BGE, podem afirmar que  $BG : GE = BD : DA$  i d'aquí  $BG \cdot DA = BD \cdot GE$  (1). I per la semblança dels triangles ABE i BGD, podem escriure  $BA : AE = BD : DG$  i d'aquí  $BA \cdot DG = BD \cdot AE$  (2). Sumant (1) i (2) membre a membre obtenim:  $BA \cdot DG + BG \cdot AD = BD \cdot (AE + EG)$ , és a dir,

$$BA \cdot DG + BG \cdot AD = BD \cdot AG$$

que és l'anomenat teorema de Ptolemeu (Ptolemy, 1984: 50-51).

Ptolemeu aplica aquest teorema per deduir la corda de la suma de dos angles, la de la seva diferència i la de l'angle meitat (Ptolemy, 1984: 52-56).

7. Vegeu la nota 59 de Ptolemy (1984: 50) on Toomer explica que en tot cas roman incert si Menelao va utilitzar quelcom similar. Segons Boyer (1984: 219) un cas particular d'aquest teorema hauria aparegut inclòs a l'obra *Dades* d'Euclides.

8. Ptolemeu estableix aquest teorema explicant que és molt útil per calcular la corda de la diferència. Per a més detalls vegeu Ptolemy (1984:50-51).

### 3. Activitats de classe

Les activitats de classe de trigonometria d'ESO o de batxillerat que aporten elements històrics, podrien començar presentant Ptolemeu, situant-lo a la seva època i fent referències a l'*Almagest*. De fet en aquesta obra s'hi troben documentats per primera vegada, teoremes trigonomètrics bàsics a partir de la geometria. També convindria explicar el teorema de Ptolemeu per la seva importància històrica i per l'accessibilitat de la seva demostració basada en criteris de semblança de triangles perfectament entenedors pels nostres alumnes. A més, presentarem, a tall d'exemple, dues demostracions relacionades amb la trigonometria de Ptolemeu que poden complementar les nostres classes.

#### 3.1. Relació entre la corda i el sinus

Ptolemeu treballava amb cordes i actualment es treballa amb sinus; per clarificar les idees dels nostres alumnes creiem que seria bo posar de manifest la relació que podem establir entre el sinus i la corda d'un angle donat (vegeu figura 1). L'angle COA és el doble que l'angle CBA segons la proposició III.20 dels *Elements* d'Euclides ja que el primer és central i el segon inscrit i abasten el mateix arc (Euclides, 1956: 46). El triangle BAC és recte en A segons la proposició III.31 dels *Elements* d'Euclides, ja que l'angle A és inscrit i abasta mig cercle (Euclides, 1956: 61). Aleshores

$$\sin CBA = \frac{AC}{BC} = \frac{crd \cdot (2 CBA)}{BC}.$$

A més, si anomenem  $\alpha$  l'angle CBA,  $2\alpha$  serà l'angle COA i si tenim en compte que BC és el diàmetre, amb el sistema de Ptolemeu on el diàmetre té 120 parts, aïllant el valor de la corda, la relació es llegiria:  $crd(2\alpha) = 120 \cdot \sin\alpha$

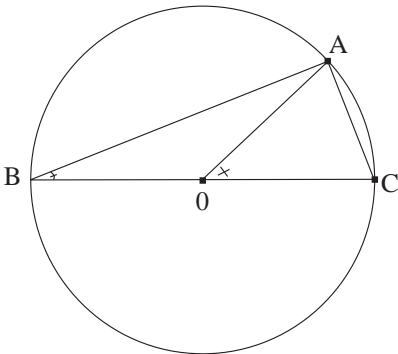


Figura 1. Relació entre el sinus i la corda.

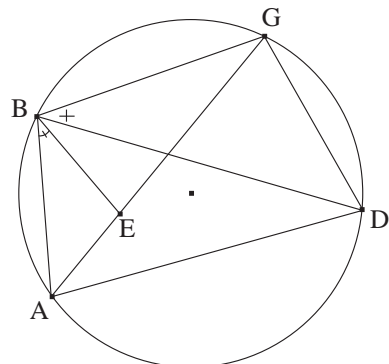


Figura 2. Teorema de Ptolemeu.

### 3.2. Sinus de la suma de dos angles

Una altra activitat possible de trigonometria a secundària que creiem útil seria una aplicació del teorema de Ptolemeu per demostrar la fórmula del sinus de la suma de dos angles.

Primer ens caldria demostrar el que en podríem dir *teorema dels sinus generalitzat* (vegeu figura 3).<sup>9</sup> L'angle AOB és el doble d'ACB perquè el primer és central i el segon inscrit i abasten el mateix arc. En el triangle AOC,

$$\sin AOD = \frac{\frac{AB}{2}}{r} \Rightarrow \frac{AB}{\sin AOD} = 2r = \text{constant}$$

Pel mateix procediment podríem demostrar aquesta relació entre els altres costats i els seus angles oposats. A la formulació clàssica del teorema del sinus que s'estudia a secundària s'hi pot afegir, doncs, la igualtat al diàmetre del cercle en el qual es pot inscriure el triangle.

Considerem ara un triangle qualsevol inscrit en un cercle, prenem com a unitat el diàmetre d'aquest cercle i apliquem la relació anterior. La raó entre cada costat del triangle i el sinus de l'angle oposat corresponent valdrà, doncs, la unitat i, per tant, la mesura de cada costat del triangle és igual al sinus de l'angle oposat quan el triangle està inscrit en un cercle de diàmetre unitat.

Ara ja estem en condicions de fer una demostració de la fórmula del sinus de la suma de dos angles diferent de la que es fa habitualment. Es pot fer com alternativa de caràcter més geomètric a la demostració tradicional o proposar-la als alumnes com a exercici.

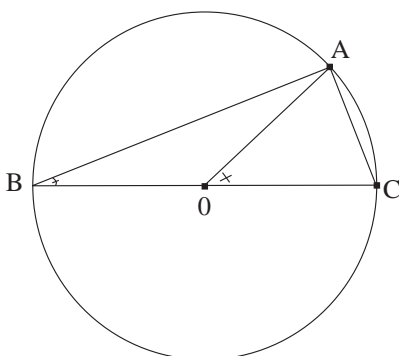


Figura 1. Relació entre el sinus i la corda.

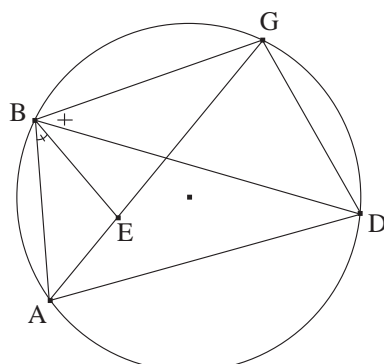


Figura 2. Teorema de Ptolemeu.

9. La demostració s'ha de fer distingint quan hi ha un angle obtús i quan tots tres són aguts. Nosaltres l'hem fet pel cas en què tots tres angles són aguts. Per a més detalls vegeu E. Maor (1998), p. 87.

Sigui ABCD un quadrilàter inscrit en un cercle en el qual una de les diagonals, AC, coincideix amb el diàmetre (vegeu figura 4). Anomenem  $\alpha$  l'angle BAC i  $\beta$  l'angle CAD. Si prenem com a unitat el diàmetre AC tindrem que el costat BC és el sinus d' $\alpha$  i el costat AB és el cosinus d' $\alpha$ , ja que ABC és un triangle rectangle a B amb hipotenusa unitat. Per altra banda, el costat CD és el sinus de  $\beta$  i el costat AD és el cosinus de  $\beta$  emprant el mateix raonament en el triangle rectangle ADC. Finalment, la diagonal BD és  $\sin(\alpha+\beta)$  ja que  $\alpha+\beta$  és un angle del triangle ABD inscrit en un cercle de diàmetre unitat i, per tant, el seu sinus coincideix amb el costat oposat. Utilitzant ara la igualtat expressada per «en un quadrilàter cíclic el producte de les diagonals AC i BD és igual a la suma dels productes dels costats oposats (BC i AD; AB i CD)» (teorema de Ptolemeu) resulta:

$$1 \cdot \sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta + \cos\alpha \cdot \sin\beta$$

que és la fórmula del sinus de la suma de dos angles. De fet a les fórmules del sinus de les sumes i les diferències de dos angles avui se les anomena fórmules de Ptolemeu (Boyer, 1984: 220).

#### 4. Conclusió

Com deia Heilbron en la seva conferència «History as a Collaborator of Science»<sup>10</sup> és important que els historiadors de la ciència busquin materials per complementar els currícula i per formar l'alumnat d'una manera més integral.

L'ús de casos històrics és, doncs, un dels recursos que es poden utilitzar per millorar la transmissió i assoliment dels continguts específics de matemàtiques i també per actuar com a revulsiu en aquells casos en què l'alumne no troba motivació en les matemàtiques. D'altra banda, el professor coneixedor de la història de les matemàtiques tindrà elements al seu abast per transmetre als alumnes una percepció de la matemàtica com una ciència útil, dinàmica, humana, interdisciplinària i heurística.<sup>11</sup> Per aquestes raons està clar que els professors podem enriquir la nostra tasca docent, alhora que la nostra formació, si coneixem la història de les idees i dels conceptes de la disciplina que impartim.

Pel que fa al nostre treball sobre l'origen de la trigonometria, situar cronològicament Ptolemeu ens permet enriquir la formació dels nostres alumnes en presentar-los interdisciplinàriament els diferents aspectes de la ciència grega i de la cultura alexandrina. Un altre aspecte interessant pot ser donar certes referències de l'astronomia antiga, ja que Ptolemeu en l'*Almagest* tracta de la situació dels astres i dels seus moviments. Pel que fa a una vessant més específica, el teorema de Ptolemeu i les seves derivacions representen una important eina pedagògica per treballar alhora geometria i trigonometria; al mateix temps les demostracions presentades fan palès les relacions entre els angles i els arcs de la circumferència, que són rellevants per a la formació matemàtica dels nostres alumnes.

10. L'historiador de la ciència John Heilbron va visitar Barcelona en motiu d'aquestes trobades i va pronunciar la conferència: «History as a collaborator of Science» a la Universitat Autònoma de Barcelona.

11. Més referències sobre aquest tema a Massa (2000: 3).

## Bibliografia

- BOYER, C. (1986), *Historia de la matemática*, Madrid, Alianza Universidad Textos, 218-227.
- EUCLIDES (1956), *The Elements*, 3 vol., edició anglesa de T. L. Heath, Dover, Nova York.
- HEATH, T. L. (1913), *Aristarchus of Samos, the Ancient Copernicus*, Oxford.
- NEUGEBAUER, O. (1975), *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 vol. Berlin-Heidelberg-New York.
- MAOR, E. (1998), *Trigonometric Delights*, Princeton, Princeton University Press, 20-29.
- MASSA, M. R. (2000), «Reflexions sobre les aportacions de la història de les matemàtiques a l'ensenyament de les matemàtiques», *Butlletí de l'ABEAM (Associació de Barcelona per a l'estudi i l'aprenentatge de les matemàtiques)*, 8, 2-4.
- PTOLEMY (1898), *Almagest: Claudii Ptolemaei Opera quae exstant omnia. Vol. I. Syntaxis Mathematica*, ed. J. L. Heiberg, 2 vols., Leipzig, Teubner.
- (1984), *Almagest*, trad. per G. J. Toomer, New York / Berlin / Heidelberg / Tokio, Springer-Verlag.
- PTOLOMEO, C. (1987), *Las hipótesis de los planetas*, Madrid, Alianza Editorial.
- TOOMER, G. J. (1971), «Ptolemy», *Dictionary of Scientific Biography* (ed. C. C. Gillispie), New York, vol. 11, 186-206.
- VILLUENDAS, M. V. (1979), *La trigonometría europea en el siglo XI. Estudio de la obra de Ibn Mu'ad «El Kitab mayhulat»*, Instituto de Historia de la Ciencia de la Real Academia de Buenas Letras, Barcelona, tom XIX, Memorias de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona.
- ZELLER, Sister Maria Claudia (1944), *The Development of Trigonometry from Regiomontanus to Pitiscus*, Ann Astor / Michigan, University of Michigan.





## LENGUA Y CIENCIA EN UN MANUAL DE ASTRONOMÍA DEL SIGLO XIII: *DE SPHAERA MUNDI* DE SACROBOSCO

**Marta Gómez Martínez**

Becaria FPI. Universidad de Salamanca.

Palabras clave: *traducción, astronomía, España en el siglo xv.*

Language and Science in a 13th century Astronomy text book: *De Sphaera Mundi* by Sacrobosco.

Summary: *Bearing in mind the relevance that Sacrobosco's 'De Sphaera Mundi' had in the Medieval Europe as introductory text book to the university science studies, this essay is an approach to the method of translating from Latin to Spanish during the 15<sup>th</sup> century.*

Key words: *translation, Astronomy, Spain in the 15<sup>th</sup> century.*

Introducción: Sacrobosco y *De Sphaera Mundi*.

En el contexto de los estudios universitarios de la Europa occidental de la Edad Media, surge la figura de John of Holywood o Iohannes de Sacrobosco como pieza clave en la enseñanza de astronomía. Tenemos tan poca información sobre su vida que no estamos seguros de su fecha de nacimiento ni del año exacto de su muerte (fin. s. XII – med. s. XIII), o si era originario de Irlanda o de Escocia; sin embargo, los biógrafos ingleses aseguran que fue educado en Oxford y, al terminar sus estudios, tomó los votos de la Orden de San Agustín. Hacia 1220 se trasladó a París donde pasó el resto de su vida como profesor en la universidad. Aquí compuso, en latín, los libros de texto de matemáticas y astronomía titulados *De Algoritmo*, *De Computo* y *De Sphaera Mundi* (DSB, 1981: s.v. SACROBOSCO, JOHANNES DE).

Su fama se debe, en gran medida, al último de ellos, la *Esfera del mundo*. Se trata de un manual muy elemental sobre astronomía y cosmografía basado en la tradición ptolemaica, que, desde la segunda mitad del siglo XIII hasta el siglo XVII, fue el texto fundamental en la enseñanza universitaria. Gozó de tanta popularidad que, no sólo existieron muchas copias manuscritas en latín, sino que también fue comentado en numerosas ocasiones por estudiosos de todo el ámbito europeo, y fue traducido a diversas lenguas vernáculas, como el castellano.

Teniendo en cuenta la relevancia que tuvo *La Esfera* de Sacrobosco en la Europa medieval como texto introductorio al estudio de las ciencias, nos vamos a ocupar aquí, en la

medida de lo posible, de algunas traducciones del latín al castellano, centrándonos en las explicaciones y definiciones que dan los propios textos. De este modo, los ejemplos que mencionemos nos servirán para mostrar la situación de inestabilidad en que se encontraba el castellano medieval en la expresión de los conocimientos astronómicos en la segunda mitad del siglo XV, así como los intentos de los traductores por suplir la carencia de ciertos términos en el trasvase de los contenidos astronómicos del latín al castellano.

### *De Sphaera Mundi* en castellano: Diego de Torres y Maestro de Veas

Los textos que hemos utilizado para ejemplificar esta situación son, por un lado, la edición crítica del original latino realizada por Thorndike (1949) y, por otro, la traducción de Diego de Torres (1485) conservada en el manuscrito 3385 de la Biblioteca Nacional de Madrid [fols. 188r-199v], y la del Maestro de Veas (1493) que también se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid, Ms. Res. 151 [fols. 1r-27v]<sup>1</sup>. Estas son, como veremos a lo largo de este estudio, dos traducciones independientes entre sí y uno de los intereses que suscitan es el hecho de que, en ambos casos, son las únicas versiones que se han conservado. Diego de Torres fue uno de los primeros catedráticos de astronomía de la Universidad de Salamanca, mientras que no tenemos datos biográficos del Maestro de Veas, a quien sólo conocemos por esta traducción.

La *Esfera* de Sacrobosco, en tanto manual utilizado en la enseñanza, es un texto expositivo con unos objetivos claramente didácticos que presenta definiciones básicas o esenciales del concepto a tratar en cada capítulo, que vienen acompañadas por expresiones con carácter introductorio (*sic describitur*) o explicativo (*id est, dicuntur*). Por ejemplo, la primera definición que da Sacrobosco es la de *esfera*:

LATÍN
<p><i>Spera igitur ab Euclide sic describitur: spera est transitus circumferentie dimidii circuli quotiens fixa diametro quosque ad locum suum redeat circumducitur. Id est, spera est tale corpus rotundum et solidum quod describitur ab arcu semicirculi circumducto.</i></p> <p><i>Spera vero a Theodosio sic describitur: spera est corpus solidum una superficie contentum in cuius medio punctus est a quo omnes lineae ductae ad circumferentiam sunt aequales, et ille punctus dicitur centrum spere. Linea vero recta, transiens per centrum spere, applicans extremitates suas ad circumferentiam ex utraque parte, dicitur axis spere. Duo quidem puncta axem terminantia dicuntur poli mundi. (Thorndike, 1949: 76-77)</i></p>

Del mismo modo, las traducciones del original latino también adoptan ese tono discursivo y utilizan expresiones que ayudan a introducir las definiciones. Así, vemos como

1. La transcripción íntegra de estos textos está incluida en mi Tesis Doctoral, *Sacrobosco en castellano*, aún en proceso de elaboración, bajo la dirección del Prof. José Chabás de la Facultat de Traducció i Interpretació, Universitat Pompeu Fabra (Barcelona). En la edición he resuelto las abreviaturas; además, intervengo en la adaptación de las grafías sin dañar el valor de los grafemas, es decir, mantengo los fonemas sin atender a sus distintas realizaciones gráficas (por ejemplo, transcribo *i, j*, y con valor vocálico como *i; rr->r-*); asimismo, he separado o unido, según su identidad lexicológica y gramatical, diversas secuencias que con frecuencia aparecían unidas o separadas en el original; y, por último he puntuado y acentuado los textos de acuerdo con las propuestas de Sánchez-Prieto (1998).

Diego de Torres traduce esas expresiones latinas de un modo más literal que el Maestro de Veas: *sic describitur —se describe así* [Torres 188r]— *se notifica por la definición que se sigue* [Veas 1v]. Además, si nos fijamos en los textos en castellano, podemos advertir que, mientras Diego de Torres realiza una traducción más ceñida al texto original, el Maestro de Veas lo hace de una forma más libre; por ejemplo, el primero traduce *transitus* como *tránsito* [188r], mientras que Veas introduce un sinónimo *tránsito o movimiento* [1v]; otro ejemplo de este tipo lo encontramos en *superficie* (latín) —*superficie* [Torres 188r]— *superficie o sobre haz* [Veas 1v]. Además, vemos cómo Veas, en algunos momentos traslada la palabra latina al castellano de diversas maneras, como en *circumferentiam —circunferencia* [Torres 188r]— *superficie o sobre haz* y también *cuerpo redondo* [Veas 1v]. La utilización de sinónimos es uno de los recursos de que se sirven con mayor frecuencia los autores de este período en su afán por difundir los conocimientos científicos, dado que, como explica M<sup>a</sup> Nieves Sánchez en su estudio sobre la sinonimia en la terminología de la Patología, «son conscientes, en mayor o menor medida según los casos, de la dificultad de comprensión de algunas de las voces que emplean» (Sánchez, 1995: 148).

DIEGO DE TORRES	MAESTRO DE VEAS
<p><i>Espera segund Euclides se describe así: spera es un tránsito de la circunferencia de medio círculo, la cual se trae alderredor sobre el diámetro firme, tanto hasta que torne a su lugar. Y más declarando, quiere dezir que spera es un cuerpo redondo sólido, el cual se constituye y describe del arco de medio círculo traído alderredor.</i></p> <p><i>Mas segund Teodosio se describe así: spera es un cuerpo sólido redondo contenido de una superficie en medio del cual está un punto del cual todas las líneas derechas traídas hasta la circunferencia son iguales [...] y aquel punto se dize centro de espera. La línea derecha que pasa por el centro &amp; allega con sus estremidades a la circunferencia de cada parte se dize axe de espera. Los dos puntos que terminan el axe se dizen polos del mundo. [188r]</i></p>	<p><i>Segund dize el Euclides, la espera se notifica por la difinición que se sigue: espera es entero tránsito o movimiento de medio círculo traído enderredor de su diámetro fixo o firme hasta que torne adonde començó. Quiere dezir, espera es un cuerpo de tres dimensiones, redondo, contenido o figurado por un medio círculo traído enderredor sobre dos puntos que no se muevan.</i></p> <p><i>Segund el Teodosio, espera es cuerpo contenido o cercado de una sola superficie o sobre haz en medio del cual está un punto, del cual todas las líneas traídas a la superficie o sobre haz son iguales, el cual punto se llama centro de la espera. El exe de la espera es la línea derecha que pasa de parte a parte el cuerpo redondo y toca en el punto sobredicho que se llama centro. Los dos puntos postrimeros de entrambas partes del exe son los polos del mundo. [1v]</i></p>

En este ejemplo de la versión de Diego de Torres hemos suprimido unas líneas, que marcamos por medio de [...], en el que el autor amplía, con sus propios comentarios, las definiciones dadas por el original latino: *Spera es un tránsito. Has de saber que esta difinición de spera es matemática, y la otra de Teodosio es natural. ...* [188r]. También el Maestro de Veas introduce alguna variación del original cuando ve necesaria una explicación, marcándolo por medio del conector de equivalencia *esto es: y las siete esperas de los siete planetas, esto es, Saturno, Júpiter, Mars, Sol, Venus, Mercurio y la Luna* [2v]. Con esta práctica, vemos cómo los traductores eran conscientes de la necesidad de aclarar lo técnico en un esfuerzo por asegurarse de que sus posibles lectores o usuarios comprendieran su trabajo.

Otro tipo de definiciones que aparecen en el texto latino son las etimológicas: [*apellatur*] *tropicus estivalis a 'tropos', quod est conversio* (Thorndike, 1949: 92), que también se incluyen en las versiones castellanas. Así, Diego de Torres escribe: [*se llama*] *trópico estival, de 'tropos' que est 'conversión'* [192v]. En el caso del Maestro de Veas, este, en su labor traductora, no sólo nos da la lengua de origen de la palabra, sino que, junto al significado en latín, también incluye su significado castellano: *llámase trópico estival, a 'tropos' en griego, que en latín suena 'conversión', y en castellano 'tornar'* [12r].

Los traductores, en ciertos momentos, se ven en la necesidad de precisar el sentido de las palabras nuevas por medio de definiciones bajo la forma de glosas o paráfrasis. Vemos esta costumbre de una manera más clara en la traslación del Maestro de Veas, quien, quizá para no introducir un término que pudiera resultar extraño, lo sustituye con una explicación, a diferencia de Torres: *eccentricus* (Thorndike, 1949:113) — *excéntrico* [Torres, 198v] — *este círculo tiene su centro fuera del centro del mundo* [Veas, 25r]; *corporum isoperimetrorum* (Thorndike, 1949: 80) — *cuerpos isoperímetros* [Torres, 189r] — *las figuras de los cuerpos commensurables o que se pueden en una cantidad ser medidas* [Veas, 5r].

Otra diferencia existente entre ambas traducciones de la *Esfera* de Sacrobosco es la utilización, por parte de Torres, de latinismos, mientras que Veas hace uso de términos patrimoniales: *planum* (Thorndike, 1949: 81) — *plano* [Torres, 189r] — *llano* [Veas, 5r]; *propinquier* (Thorndike, 1949: 81) — *propincua* [Torres, 189r] — *cerca* [Veas, 5r]; *plenilunio* (Thorndike, 1949: 115) — *plenilunio* [Torres, 199v] — *luna llena* [Veas, 26r]. Cuando el Maestro de Veas utiliza un cultismo, lo acompaña, casi siempre, de su equivalente romance, concretando así su significado. El procedimiento que suele utilizar en estos casos es el de la coordinación entre los vocablos por medio de la conjunción *o*: *similitud o semejança* [4v]; *diáfano o claro* [5v]; *trópico yemal o del invierno* [12v]; *opósita o contraria* [14v]. Este método de duplicación de términos o desdoblamiento sinonímico aparece con frecuencia en otros textos científicos del siglo xv, por ejemplo los médicos, como ya estudió Juan Gutiérrez Cuadrado, quien destaca que «muchos textos del siglo xv comparten algunos rasgos: son traducciones; pertenecen al género histórico o doctrinal; divulgan ciencias o técnicas escolares; están dominados por una intencionalidad didáctica evidente. En todos ellos las duplicaciones sirven para corregir, aclarar, precisar, completar o definir algún término» (Gutiérrez, 1993: 341-342).

### Finalidad de las traducciones

Como hemos mencionado anteriormente, mientras Diego de Torres traduce de forma bastante literal, el Maestro de Veas se ciñe menos a los términos latinos, como destaca en el colofón: *en la cual escriptura no siempre guardé una orden mas algunas vezes puse palabra por palabra, y otras vezes palabras por sentencia, segund que mejor pude presentar a nuestras orejas las sentencias latinas* [27v]. Quizá la clave para saber por qué cada traductor vierte el texto de forma diferente estriba en la finalidad que cada texto tenía. En este sentido, Lluís Cifuentes (1999: 145), en el campo de la medicina, destaca que «in studying the vernacularization of medieval science we must keep in mind this diversity of audiences and interests, which only becomes visible through a simultaneous analysis of the texts, of their manuscripts, and of the archival documentation».

Por un lado, parece que Diego de Torres, como catedrático de astronomía en la Universidad de Salamanca, pudo haber tenido a sus estudiantes como destinatarios de su trabajo, en tanto podía servir como texto de apoyo para comprender el original latino; por ello, aunque estemos ante una traducción bastante literal, Torres, como hemos visto, no duda en elaborar o ampliar algunos datos que podían causar problemas de comprensión a sus estudiantes. Sin embargo, si atendemos a la calidad del manuscrito, plagado de tachones, añadidos al margen y falta de ornamentación, podríamos pensar que se trata de los apuntes que él utilizaba en sus explicaciones en clase. Además, en el texto no aparece, ni al principio ni al final, ningún tipo de dedicatoria, invocación o prólogo que justifique los motivos que le han llevado a realizar esa versión del latín al castellano. Sea como fuere, debemos tener en cuenta que el interés que podía suscitar esta traducción está relacionado con el ámbito docente.

Por otro lado, el Maestro de Veas explica al final del texto que efectúa su traducción impulsado por el deseo de un mecenas: *Al muy ilustre & muy magnífico señor don Íñigo López de Mendoza [...]. Los que este tratado leyeren, que creo será muchos, deven las gracias del beneficio recebido no a mí que lo trabajé, mas a vuestra muy illustre señoría por cuyo servicio fue trasladado, cuyo muy magnífico estado nuestro señor acreciente muchos tiempos a su servicio. Amén* [27r-v]. Por lo tanto, podemos pensar que, debido al carácter didáctico del texto, los destinatarios de esta traducción eran, como en el caso anterior, estudiantes, pero que aprendían fuera del ámbito de la universidad, es decir, eran hijos de nobles o cortesanos no muy familiarizados con el latín o su expresión; por esto, como hemos señalado anteriormente, Veas no sólo traduce sino que utiliza otros recursos reformuladores, como los marcadores de equivalencia (*esto es*), las glosas o los binomios compuestos por sinónimos, en su deseo de comunicar el sentido de ciertos términos latinos.

En esta breve exposición, sólo hemos mencionado algunos ejemplos de los recursos reformuladores empleados por dos de los traductores de la *Esfera* de Sacrobosco al castellano como muestra del proceso de transferencia del saber astronómico del latín a las lenguas vernáculas. Con esto, hemos pretendido plantear una serie de cuestiones sobre el discurso científico en la Edad Media dentro del ámbito de la astronomía en el que aún no se había fijado una terminología. Por lo tanto, podemos concluir, de manera provisional puesto que aún nos queda mucho camino por recorrer en el estudio de la historia del discurso de la divulgación de esta rama de la ciencia, que en el proceso de la traducción de los textos, uno de los factores que condiciona el método de trabajo es el público a quien pueda ir destinada la traducción y el uso que de ella se hará. En nuestro caso, al menos, así parece: la versión de Diego de Torres quizá iba destinada a estudiantes, por lo que se ciñe más al original latino, y la del Maestro de Veas pretendía llegar a un público más amplio, por lo que la traducción no es tan literal.

## Bibliografía

- CIFUENTES, L. (1992), «Vernacularization as an intellectual and social bridge. The catalan translations of Teodorico's *Chirurgia* and of Arnau de Vilanova's *Regimen Sanitatis*», *Early Science and Medicine*, 4, 2, 127-148.
- DSB, *Dictionary of Scientific Biography*, (1981), Charles C. GILLISPIE (coord.), Nueva York, Scribner's, vol. 12, 60-63.

GUTIÉRREZ CUADRADO, J. (1993), «Sobre algunos desdoblamientos léxicos del siglo XV». En: *Antigua et Nova Romania. Estudios lingüísticos y filológicos en honor de José Mondéjar en su sexagésimo-quinto aniversario*, vol. I, Granada, Servicio de Publicaciones de la Universidad, 331-345.

SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> N. (1995), «La sinonimia en la terminología patológica del *Diccionario Español de Textos Médicos Antiguos*». En: MENSCHING, G. y K. RÖTGEN, *Studien zu romanischen Fachtexten aus Mittelalter und früher Neuzeit*, Hildesheim, Zürich & New York, Georg Olms Verlag, 147-160.

SÁNCHEZ-PRIETO, P. (1998), *Cómo editar los textos medievales: Criterios para su presentación gráfica*, Madrid, Arco Libros.

THORNDIKE, L. (1949), *The 'Sphere' of Sacrobosco and Its Commentators*, Chicago, The University of Chicago Press.

## CÀLCUL D'ARRELS D'EQUACIONS POLINÒMIQUES A L'ARITHMETICA UNIVERSAL DE J. SARAGOSSÀ

**Eduard Recasens Gallart**

Departament de Matemàtica Aplicada III. Universitat Politècnica de Catalunya.

Paraules clau: *aritmètica, algorismes binomials, arrels.*

The calculus of the roots of algebraic equations in the *Arithmetica Universal* by J.Saragossà.

Summary : *In the context of arithmetics written in Spain in the xvii century we can find in the Arithmetica by Saragossà the method for the extraction of roots based on the expansion of the binomial extended to calculate the solutions of some algebraic equations.*

Key words: *arithmetic, binomial algorithms, roots.*

La primera obra de matemàtiques que es publica de Josep Saragossà (Alcalà de Xivert 1627 - Madrid 1679) és *Arithmetica universal, que comprehende el arte menor y maior, algebra vulgar, y especiosa* (València, 1669). Aquest llibre es citat pels historiadors de la matemàtica espanyola i es cataloga com un llibre per a l'ensenyament de l'aritmètica. El llibre, en efecte, no pretén res més que explicar tècniques de càlcul que serveixin per a resoldre problemes lligats al comerç, a la geometria, al repartiment d'herències, a la distribució de les tropes militars i altres temàtiques semblants, hi ha, però, un capítol, que Saragossà anomena «El libro II de las Raizes» que té una especial rellevància. En aquest capítol l'autor exposa el càlcul aproximat d'arrels polinòmiques basat en el desenvolupament del binomi i ho explica amb gran detall i profusió d'exemples. En cap de les aritmètiques espanyoles anteriors a Saragossà que he pogut consultar, ni en la d'Andreu Puig, que és tres anys posterior, he trobat tractat aquest tema tal i com es troba a l'*Arithmetica* de Saragossà, i això tant pel que fa a la notació com a la pròpia exposició. Tampoc he vist cap història de la matemàtica espanyola que mencionï aquesta aportació de Saragossà, és més, Patricio Peñalver, en el seu discurs d'obertura del curs acadèmic 1930-31 a la Universitat de Sevilla, en el qual tractava de la matemàtica espanyola en els segles xvii i xviii, —i cal tenir en compte que aquest discurs ha sigut una referència bàsica per a la majoria dels escassos historiadors de la matemàtica espanyola— diu Peñalver, referint-se a Saragossà,

...empezó publicando en 1669, una *Aritmética Universal*, a la que he de referirme muy brevemente, por no haber podido consultarla. R. Vázquez Illa, en una nota bibliográfica, (Rev. Soc. Mat. Esp. t. 1, p. 175, 1912) dió cuenta de su con-

tenido que es: arte menor (operaciones, proporciones, progresiones y combinaciones), arte mayor (raíces, composición y extracción), algebra (algoritmo de los caracteres, reducción de la igualación y valor de la letra), enigmas (Problemas y ejercicios). Con la timidez de una conjetura, y a falta de mayores esclarecimientos, que la ratifiquen o rectifiquen, formulo la hipótesis de que, en semejante obra, se tratan, a lo sumo, ecuaciones de segundo grado.

Com que jo he pogut llegir l'aritmètica de Saragossà, he cregut oportú, en aquesta trobada, de donar notícia del contingut del «Libro II de las Raizes» i amb això poder mostrar que la hipòtesi de Peñalver no fou del tot correcta, ja que, Saragossà tracta amb equacions polinòmiques de grau dos i superior a dos, el que passa és que ho fa des del punt de vista numèric i no pas algebraic.

El mètode de resolució numèrica d'equacions polinòmiques que s'inspira en el desenvolupament de les potències del binomi ja havia estat utilitzat per Viète a *De numerosa potestatum ad exegesim resolutione* i, molt abans, al segle XIII, es pot trobar a la matemàtica àrab (al-Banna', al-Tusi). Saragossà no presenta el mètode com una creació pròpia, però tampoc diu si l'ha tret d'algun lloc, això queda indeterminat.

L'*Arithmetica Universal* de Saragossà es presenta distribuïda en quatre llibres que, a la vegada, es divideixen en capítols: El «Libro I de la Arithmetica Menor» tracta de les quatre regles bàsiques del càlcul amb nombres naturals i trencats, de proporcions numèriques, la regla de tres simple i composta, el mètode de falsa posició, progressions aritmètiques i geomètriques i combinatòria. El «Libro II de las Raizes» que és el que presentem en aquesta comunicació, treballa el càlcul d'arrels numèriques basant-se en l'expressió algebraica del desenvolupament d'una potència d'un binomi i amplia l'algorisme al càlcul d'arrels d'equacions polinòmiques. El «Libro III de la Algebra» és una introducció a les regles operatòries bàsiques de l'àlgebra elemental i El «Libro IV de los Enigmas» consisteix en una col·lecció de problemes resoltos on s'apliquen els mètodes que s'han explicat.

Comentarem ara el contingut del «Libro II de las Raizes». El «Libro II» s'inicia amb les següents paraules

Este asunto es sin duda el mas dificil de la *Arithmetica*, y el que me empeñò à tomar la pluma con animo de experimentar si dexaba reducirzirse a methodo claro, y breve un oceano inmenso de dificultades...

i l'exposició es divideix en catorze capítols amb els següents títols: Cap. 1. De la Raiz, y sus potestades. Cap. 2. Principios universales para todas las Raizes. Cap. 3. De la Raiz Quadrada. Cap. 4. De todas las Raizes de las potestades simples. Cap. 5. De la aproximacion general de todas las Raizes. Cap. 6. Questiones de las Raizes. Cap. 7. Raizes de Potestades Compuestas de una especie. Cap. 8. Composicion de muchas especies con unidad y afirmacion. Cap. 9. Composicion de muchas especies con numero y afirmacion. Cap. 10. Composicion de muchas especies con negacion directa. Cap. 11. Composicion con negacion directa y diminuta. Cap. 12. Negacion inversa del Quadrado y Cubo. Cap. 13. Negacion inversa de las otras potestades. Cap. 14. Conclusion de las Raizes compuestas.

Allò que Saragossà anomena *Raizes simples* són les «arrels quadrades», «arrels cúbiques», «arrels quartes», etc. dels nombres, i allò que anomena *Raizes compuestas* són, en



el llenguatge d'avui en dia, solucions d'equacions de tipus polinòmic. També, les «Raizes simples» es poden veure com les solucions de les equacions polinòmiques del tipus . Per a les «Raizes compuestas» fa la següent classificació:

«Raizes compuestas de una misma especie».

*Exemple:*  $20Z^3 = 655360000$

«Raizes compuestas de muchas especies con unidad y afirmación»

*Exemple:*  $Z^5 + Z^4 + Z^3 + Z^2 + Z = 105025640$

«Raizes compuestas de muchas especies con numero y afirmacion»

*Exemple:*  $Z^5 + 11Z^3 + 100Z^2 + 220Z = 34024320$

«Raizes compuestas de muchas especies con negación directa»

*Exemple:*  $Z^5 + 20Z^3 + 100Z^2 - 10Z^4 - 400Z = 49997584000$

«Raizes compuestas de muchas especies con negacion inversa»

*Exemple:*  $195Z^3 - Z^4 = 120005064$

Per a fer-nos una lleugera idea del mètode, vegem com ho fa en el cas més senzill d'una arrel quadrada, per exemple la del nombre 5480281, es tracta de trobar un nombre  $Z$  tal que  $Z^2 = 5480281$ . Separa les xifres del nombre donat de dos en dos començant per les unitats, d'aquesta manera li queda el nombre així disposat 5 48 02 81. Ara veu que la part entera de l'arrel buscada ha de tenir quatre xifres: abcd, amb  $a = 5$ . Per a trobar la xifra  $b$  té en compte que  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . Calcula  $b$  de manera que  $(20 + b)^2 = 400 + 2 \cdot 20 \cdot b + b^2$  s'ajusti el màxim possible a 548, cosa equivalent a trobar  $b$  tal que  $2 \cdot 20 \cdot b + b^2$  s'ajusti el màxim possible a 148, amb aquest propòsit prescindeix del terme  $b^2$  i divideix 148 entre 40 que li dóna  $b = 3$ . A continuació substitueix  $b = 3$  en l'expressió  $2 \cdot 20 \cdot b + b^2$  que li dóna 129 i així obté el residu  $148 - 129 = 19$ . Ara ha de calcular la xifra  $c$  i per això treballarà amb el nombre 1902 que resulta d'afegir al residu 19 les dues xifres 02 del nombre inicial i d'aquesta manera es va seguint. Aquest és l'algorisme d'extracció d'arrels quadrades que fins fa poc s'explicava a les escoles d'ensenyament bàsic. El pas en què es calcula la xifra de l'arrel mitjançant una divisió és el punt crucial del mètode i, a la vegada, és el punt que arriba a fer impracticable el mètode quan la potència del binomi és massa alta, ja que llavors hi ha massa dificultat en escollir el quocient apropiat per tal que després els termes negligits en el desenvolupament del binomi no afectin el dividend sobrepasant-lo. Saragossà dóna molts exemples de com es calcula seguint aquest procediment i ho fa calculant arrels com aquestes

$\sqrt{5480281}$ ,  $\sqrt[3]{241106407424}$ ,  $\sqrt[5]{445321492229251}$ ,  $\sqrt[7]{26574849957103488}$  etc. Si

ha de calcular una arrel composta, per exemple una  $Z$  tal que  $Z^5 + 11Z^3 + 100Z^2 + 220Z = 34024320$ , Saragossà raona de manera semblant a com calcula les arrels simples només que ara, fa servir tota una tècnica per separar les xifres del nombre donat i una vegada efectuada la divisió crucial per a calcular les xifres de l'arrel buscada, en la substitució per a calcular el residu ha de fer molts més càlculs que no feia en el cas d'arrels simples, ja que ha de desenvolupar diferents binomis segons les potències de la  $Z$  que figuren en l'equació. Les làmines 1 i 2 adjuntes mostren en facsímil el càlcul d'una  $Z$  tal que:

$$Z^5 + 11Z^3 + 100Z^2 + 220Z = 34024320. \text{ L'arrel que troba és } Z = 32.$$

Tots aquests càlculs d'arrels compostes es poden fer sense dificultat si tots els coeficients són positius i el grau de la  $Z$  no és superior al cinquè. Amb tot, Saragossà arriba a calcular algunes equacions amb coeficients negatius com les assenyalades més amunt en aquesta comunicació.

Aquest mateix algorisme de càlcul d'arrels és troba, tres anys més tard, a l'*Aritmètica* d' Andreu Puig. Andreu Puig, però, utilitza un estil retòric amb una notació pròpia del segle XVI i allò que és pitjor, utilitza la llei multiplicativa pels exponents de les potències. Així, per escriure « $Z$ », escriu «co», que significa «cosa», per  $Z^2$  escriu «ce» (censo), per  $Z^3$  escriu «cu» (cubo), llavors per  $Z^4$  escriu Cce (Censo de Censo), per escriure  $Z^5$ , com que utilitza la multiplicació d'exponents, necessita un altre nom i l'anomena *primer relato* que abrevia «1R» i per escriure la sexta potència de la cosa posa «censicubo» que abrevia «cecu». D'aquesta manera, allò que a l'*Aritmètica* de Saragossà s'escriu

$$3Z^6 + 7Z^5 - 6Z^4 + 8Z^3 + 3Z^2 - 9Z - 12$$

a l'*Aritmètica* d' Andreu Puig s'escriu

$$3\text{Cecu p } 7 \text{ 1R m } 6 \text{ Cce p } 8 \text{ Cu p } 3 \text{ Cem } 9 \text{ Co m } 12$$

## Bibliografia

- PEÑALVER, P. (1930), «Bosquejo de la matemática española en los siglos de la decadencia». Discurso leído en la solemne apertura del curso académico de 1930 a 1931 en la Universidad de Sevilla. Biblioteca Universitaria.
- PUIG, A. (1672), *Arithmetica especulativa y practica y arte de algebra*, Barcelona.
- SARAGOSSÀ, J. (1669), *Arithmetica Universal*, Valencia.

COMPOSICION DE MUCHAS ESPECIES

76 <sup>con numero, y afirmacion.</sup> **Q**VANDO las Potestades, que entran en la composicion, son muchas de cada especie, para sacar la Raiz sirven las Tablas del §. 8; y si entre ellas huviere alguna con unidad, para ella servira su Tabla del §. 16. en todo lo demas concuerda la operacion con la del Capitulo antecedente; de suerte que el artificio de este Capitulo es mixto del 8º, y 7º, y assi en todo se han de guardar sus preceptos.

Exemplo 1º.

77 Esta Cantidad 34024320 es igual a  $1Z^6 + 11Z^5 + 100Z^4 + 220Z^3$ , ó se compone de un *Quadrado cubo*, mas 11 *Cubos*, mas 100 *Quadrados*, mas 220 *Raizes*: Pídesse la raiz de la Cantidad. La formula, ó disposicion es como en el Capitulo 8º. solo que a cada Potestad se le añade el numero que la acompaña, como se ve. La operacion se comienza del punto 1º de la Potestad maior  $Z^6$ , y en la Cantidad le corresponde 340: busco su proximo menor en la Tabla  $Z^6$  §. 11. y hallo 243, y a su lado 3 de raiz, escribo el 3, sobre la raya, y el 243. en su punto enfrente  $Z^6$ . En la Tabla  $Z^5$  junto al 3 q̄ salio de raiz, hallo 27. multiplicado por 11. Numero de  $Z^5$  sale 297. escribole en su punto enfrente de  $Z^5$ . en la Tabla  $Z^4$  junto al 3: hallo 9. multiplicado por 100 Numero de  $Z^4$  sale 900. escribole en su punto: y el 3 multiplicado por 220 Numero de  $Z^3$  sale 660, q̄ se escribe en su punto. La suma

	3 4 0 2 4 3 2 0.	
	2 4 3.	+ 1Z <sup>6</sup>
	2 9 7.	+ 11Z <sup>5</sup>
	9 0 0.	+ 100Z <sup>4</sup>
	6 6 0.	+ 220Z <sup>3</sup>
	2 4 6 9 3 6 0	suma.
	9 3 3 0 7 2 0	Resid. 1º
	9 2 5 4 4 3 2.	+ 1Z <sup>6</sup>
	6 3 4 4 8.	+ 11Z <sup>5</sup>
	1 2 4 0 0.	+ 100Z <sup>4</sup>
	4 4 0.	+ 220Z <sup>3</sup>
	9 3 3 0 7 2 0	suma.
	0 0 0	Resid. 2º

de los quatro es: 2469360. restase de las letras de la Cantidad, que le corresponden, y queda el Residuo 1°.

78. Para la segunda operacion se añade zero al 3 de raiz, y será 30 el valor de A<sup>2</sup>. sus Potestades son: A<sup>2</sup>: 900: A<sup>3</sup>: 27000: A<sup>4</sup>: 810000: con que se forman

Tabla de Z<sup>1</sup> del S. 16.

	Potest. de A.	Divisores.	Potest. B.	Restadores.
5	A <sup>4</sup> : 810000	4050000	B <sup>2</sup> : 11. 2	8100000
10	A <sup>3</sup> : 27000	270000	B <sup>2</sup> : 11. 4	1080000
10	A <sup>2</sup> : 900	9000	B <sup>3</sup> : 11. 8	72000
5	A <sup>1</sup> : 30	150	B <sup>4</sup> : 11. 16	2400
			B <sup>5</sup> : 32	32
		14329150	suma.	9254432

Tabla de 11 Z<sup>1</sup> del Cap. 7° S. 58.

	Potest. de A.	Productos	Numér.	Divisores.	Por. B.	Restadores.
3	A <sup>2</sup> : 900	2700	N. 11	29700	B <sup>1</sup> : 2	59400
3	A <sup>1</sup> : 30	90	N. 11	990	B <sup>2</sup> : 4	3960
			N. 11	11	B <sup>3</sup> : 8	88
				30701	suma.	63448

Tabla de 100 Z<sup>2</sup> del Cap. 7° S. 58.

	Potest. de A.	Productos	Numér.	Divisores.	Potest. B.	Restadores.
2	A <sup>1</sup> : 30	60	N. 100	6000	B <sup>1</sup> : 2	12000
			N. 100	100	B <sup>2</sup> : 4	400
				0100	suma.	12400

79 Multiplicando en las tres Tablas el orden 1°, y 2° sale el 3°, y en la de Z<sup>1</sup>, y Z<sup>2</sup>. multiplicando el 3°, y 4° sale el 5°. La suma de los Divisores de Z<sup>1</sup>, 4329150 cabe en el Residuo 1° 9330720 dos veces escrivo 2 sobre la raya: y sus Potestades en las tres Tablas en el orden B: y multiplicadas por el orden antecedente, salen los Restadores del orden ultimo, las sumas se escriven en sus puntos enfrente de Z<sup>1</sup> Z<sup>2</sup> Z<sup>3</sup>, y el 2 que salió de raiz, multiplicado por 220 Numero de Z<sup>1</sup> sale 440, que se escrivi en su punto enfrente de Z<sup>1</sup>. La suma de los quatro es 9330720, restase del Residuo 1°, y queda zero: concluida la operacion es la raiz justa 32. Si faltasen uno, o mas puntos se avian de continuar las Tablas con el mismo estilo.

## LOS PRONÓSTICOS ASTROLÓGICOS DE FRAY LEONARDO FERRER Y LAS ESPERANZAS DE SUCESIÓN DE CARLOS II EN TORNO A 1690

**Tayra M<sup>a</sup> Carmen Lanuza Navarro**

Departament d'Història de la Ciència i Documentació. Universitat de València.

Paraules clau: *astrologia, Leonardo Ferrer, Espanya al segle XVII.*

Friar Leonardo Ferrer's astrological prognostications and the hopes of the arriving of a successor to Carlos II of Spain around 1690.

*Summary: One of the traditional missions of astrology was to explain history. This discipline gave for centuries a «rational» meaning to the historical and political happenings, and to changes in societies. And this astrology had to be combined with the main supernatural belief of european Renaissance men: Christianity. Among the texts of the XVIII century that were written in Spain concerning the item of the succession of the king Carlos II, there is the very interesting augustine friar, Leonardo Ferrer, who owned the chair of astrology at the University of Valencia.*

La astrología tuvo en las sociedades medievales y modernas diferentes funciones, una de las cuales, como ha sido destacado por distintos autores, fue la de dar una explicación a la historia. El saber astrológico tenía la misión de estructurar los acontecimientos del pasado y organizar los cambios que habían sufrido las naciones y sus sociedades de un modo «racional».

En las publicaciones de carácter astrológico que los autores españoles llevaron a imprimir a lo largo del siglo XVII se pueden encontrar muchas referencias a la situación política de la España del momento. Era habitual en los textos hacer pronósticos sobre las guerras y enfrentamientos en que el país estaba envuelto, sobre las personas de los reyes y dirigentes españoles y del resto de Europa, sobre las victorias que se lograrían, etc.

A través de estos pronósticos podemos realizar un análisis de algunos de los problemas políticos de la época, pues los impresos nos dirán de qué modo veían los astrólogos esas cuestiones, así como el ambiente que en la sociedad del momento se respiraba con respecto a un problema político. Como ha escrito Patrick Curry (Curry, 1987: 1-4) para el caso de Inglaterra, los acontecimientos y procesos del momento afectaron a la astrología con no menos fuerza que todo lo demás en la vida del país.

Este trabajo se centra en una cuestión política que, en la España de finales del siglo XVII, se convirtió durante años en obsesión de gobernantes y gobernados: la sucesión de

Carlos II. Pero no durante los años críticos de final de siglo, con las fiebres del rey y los recursos a ensalmadores y curanderos, sino durante un tiempo en que prevalecía la esperanza de que Carlos II engendrara sucesor, especialmente en los años en torno a su segundo matrimonio.

De entre todos los impresos astrológicos que hacen referencia a esas esperanzas de que llegara la sucesión destacan las obras de un valenciano, Leonardo Ferrer, quien escribió sobre ello en casi todos los pronósticos que publicó entre 1680 y 1695, y que llegó incluso a imprimir un juicio centrado exclusivamente en este tema, con motivo del último matrimonio del rey de España.

### Datos biográficos

Fray Leonardo Ferrer era un monje agustino, que durante casi veintitrés años regentó la segunda cátedra de matemáticas de la Universidad de Valencia. Ferrer era natural de Valencia,<sup>1</sup> vivió entre 1623 y 1695, y fue doctor en teología y rector del Colegio de San Fulgencio, además de llegar a ser visitador oficial de la Corona de Aragón. Profesó en el Convento de San Agustín de Valencia a 10 de septiembre de 1641. Obtuvo su título de bachiller en artes el diez de diciembre de 1663 y el de maestro el 24 de marzo de 1668. Para entonces ya había obtenido la cátedra de Astrología, a la que opositó en diciembre de 1667. En febrero de 1683 fue nombrado «conjunt» de Juan Bautista Ferrer como examinador de Artes. Fue, como explicaron J.M. López Piñero y V. Navarro, el catedrático valenciano más prolífico del siglo en número de publicaciones (López Piñero; Navarro Brotons, 1995: 213). Ejerció la cátedra de astronomía entre 1667 y 1689. De sus trabajos de carácter astrológico tenemos noticia de los siguientes:

— *Discurso general de Valencia, de la impression meteorologica Ignea, del cometa que se vè en Madrid ... / escrивele ... Fray Leonardo Ferrer, agustino ...*, en 1681.

— *Iuizio de la impression meteorologica ignea que se ve en el ayre, en esta ciudad de Valencia / hecho por el M. Fr. Leonardo Ferrer Augustino ...*, en 1681.

— *Cielo favorable para la invicta, y gran Monarquia de España, manifestado por los dos ... planetas, Saturno y Jupiter, en su magna conjuncion, que se celebrará en el cielo el año 1682, à treinta del mes de Octubre, à las 10 horas 54 minutos del dia, en el signo del Coronado Leon / escrito por ... Fray Leonardo Ferrer, Augustino ...*, en 1681.

— *Iuizio del eclipse celebrado en el presente año 1684 en 12 de Iulio a las 3 horas del dia / por ... Fray Leonardo Ferrer ...*, 1684.

— *Celeste lyra, acordada en la feliz hora de la entronizacion y iuramento del ... señor Don Luis de Moscoso Osorio, Hurtado de Mendoza ... Conde de Altamira ... capitan General del Reyno de Valencia ... / observada por ... Fr. Leonardo Ferrer ... del Orden del gran Padre San Agustin*, en 1688.

— *Discurso filosofico, y congetural del cometa que se vió en la ... ciudad de Valencia, el dia 12 del mes de Diziembre del año 1689 à las 5 de la mañana / escrito por ... Fray Leonardo Ferrer, agustino*, en 1690.

1. Estos datos y los siguientes en FELIPO, A.: *La Universidad de Valencia durante el siglo xvii (1611-1707)*, Valencia, 1991; en PALAU DULCET, A.: *Manual del Libro Hispanoamericano*. Tomo V. Barcelona, 1951, (2a edición), y en XIMENO, V.: *Escritores del Reyno de Valencia*. Tomo II. Valencia, 1749.

— *Iuizio filosofico astronomico y congetural del feliz, quanto deseado arribo de ... Doña Mariana de Neoburg y Baviera ... à la gran Monarquia, y Reynos de España ... / Fray Leonardo Ferrer, Agustino ...*, en 1690.

— *Juicio general y particular del año del Señor 1691 con las lunaciones, eclipses, purgas, sangrias, encuentros de planetas ... y congeturales politicas, y medicas, para el Meridiano de Valencia, y otras partes con pocas diferencias / calculado por ... Fray Leonardo Ferrer, Agustino...*, en 1691.

Además de estas obras, Ferrer publicó un tratado, el supuestamente más teórico, titulado *Astronomica curiosa y descripcion del mundo superior y inferior: contiene la especulacion de los orbes y globos de entrambas esferas ... / escriviola ... Fr. Leonardo Ferrer ... augustino observante...*, en 1677. Este texto, según escribió Víctor Navarro, «muestra una general ignorancia de la nueva astronomía y de las discusiones cosmológicas de los siglos XVI y XVII, excepto por algunas referencias aisladas al descubrimiento de los satélites de Júpiter y al anillo de Saturno...» (López Piñero; Navarro Brotons, 1995: 213). También en este caso el interés principal del autor se orienta hacia la astrología, a la cual dedica más de la mitad del libro.

#### La astrología de Leonardo Ferrer

A pesar de que en uno de sus textos Ferrer afirma que «su facultad principal no es la astrología», en sus impresos encontramos pronósticos basados en los diferentes tipos de creencias astrológicas de la época.

En el titulado *Cielo favorable...* el tema del pronóstico es la conjunción de Saturno y Júpiter y en él el fraile expresa la convicción de que las conjunciones «causan diferentes efectos por las triplicidades y signos en que se celebran». La creencia astrológica en la teoría islámica de las grandes conjunciones estuvo muy extendida en la Europa de los siglos XVI y XVII. La teoría establecía relación entre el encuentro de los planetas en el mismo grado del firmamento y los grandes cambios de la Tierra: crisis históricas que supusieran alteraciones en la hegemonía de los pueblos y las civilizaciones, el surgimiento o desaparición de religiones, la afirmación o caída de reinos e imperios...

En el texto dedicado al nombramiento del Conde de Altamira como virrey de Valencia, las predicciones de Ferrer se basan en la situación de las estrellas el día de su juramento, es decir, en el tema o figura celeste en un momento determinado.

Los discursos sobre cometas reflejan por su parte aquella astrología que era resultado de la combinación de las ideas aristotélicas con el cristianismo, en que los cometas eran exhalaciones dañinas de las que se libraba la Tierra y, al tiempo, eran enviados por Dios para advertir a los hombres de catástrofes venideras a menos que se arrepintieran de sus pecados e hicieran penitencia.

En el impreso en que nos vamos a centrar, el titulado *Iuizio filosofico astronomico y congetural del feliz, quanto deseado arribo de ... Doña Mariana de Neoburg y Baviera...*, por otra parte, dice Ferrer que, buscando fundamento para su juicio «revolvió» entre sus libros hasta hallar una doctrina en la que basarse. Y resolvió que la más adecuada para ello era la de Hali Abenragel. Según este «gran filósofo y matemático», nos informa fray Leonardo, para conocer el estado del reino hay que hacer la predicción en base a qué planeta es el Señor del Año.

Así pues, en este autor encontramos casi todas las maneras de entender la astrología que existían en el siglo XVII: la teoría de las grandes conjunciones, las creencias en los cometas como signos, los horóscopos de momentos concretos y la teoría de los planetas como regentes de los años.

### Las motivaciones del autor

Uno de los aspectos de interés de los trabajos de Ferrer consiste en su insistencia reiterada en que escribe sus juicios porque «es una obligación para con sujetos a los que no me puedo negar» y que son muchos los que le piden que los escriba. Esto nos indica que una parte de la población seguía interesada en la astrología a finales del siglo XVII, y también que el astrólogo cumplía una función social.

Don Luis Moscoso Osorio, conde de Altamira, quien juró el cargo de virrey de Valencia en febrero de 1688, había solicitado al Rey su cargo, en atención a los servicios prestados a la monarquía. Había participado en campañas en el Norte de España. Durante la regencia de doña Mariana de Austria militó entre los partidarios de Juan José de Austria, siendo uno de los firmantes del manifiesto de la nobleza contra la regente y el valido Fernando de Valenzuela (15 de septiembre de 1676) que habría de desencadenar la caída de este último. También había prestado grandes servicios en las jornadas de las primeras bodas reales (Bas Carbonell; Bas Martín, 1998). Este texto lo escribió según afirma a petición de muchos que querían saber lo que fray Leonardo entendía de la posición del cielo en el momento del juramento. Una de las posibilidades es que esos «muchos» fueran miembros de la élite local, política, académica o clerical y desearan hacerse agradables al nuevo virrey; y otra es que fuera el propio conde de Altamira el «cliente» de Ferrer, que buscara llegar al Reino con una «buena propaganda». No hay que olvidar que éste era un período muy convulso en el Reino de Valencia, y que el virrey —que luego fue muy popular por su actuación contra el bandolerismo y por lograr una cierta estabilidad en el Reino— necesitara afirmaciones favorables.

También muchos le habrían pedido a Ferrer un juicio conjetural sobre la llegada de la Reina en 1690, el que está dedicado a don Antonio de Cardona, marqués de Castelnuovo, miembro del Consejo de Aragón. El marqués de Castelnuovo era natural de Valencia y vivió prácticamente los mismos años que fray Leonardo (1623-1694). Se trasladó a la Corte y fue mayordomo de Carlos II, y miembro del Consejo Real en el Supremo de Aragón. Puede que fuera fray Leonardo quien redactara el texto para participar así en las celebraciones que en la ciudad de Valencia se organizaron con motivo de la llegada de Mariana de Neoburgo, para ofrecérselo a ella a través del noble; o puede que fuera él quien se lo solicitara.

Un apunte interesante, al margen de esto, es el que hace el fraile al inicio de su texto, en el prólogo al lector. Fray Leonardo explica algunos de los motivos que le han llevado a escribirlo, diciendo: «deseosísimos todos, antes y después, de ver lograda la dicha, las mismas ansias movían a unos a pedirlo y a mí a discurrirlo, en particular el punto de la Real Sucesión y fecundidad». Se entiende que existía una cierta presión, que la cuestión de la sucesión de la monarquía era un tema candente y que el astrólogo tenía la misión de ocuparse de esos temas, de darles respuestas desde la «ciencia».

Dice al final del texto que «su intención sólo es escribir lo decente, permitido y lícito, y publicar lo plausible, y alentar las vivas esperanzas de esta Gran Monarquía, y hacer



este obsequio a mi Nación y Patria». Es imposible no reparar en esta afirmación: la intención del monje era dar ánimo a la sociedad española, hacerle un regalo de confianza al país. Un pronóstico astrológico favorable influía en el ambiente social, lo hacía más positivo porque estaba más esperanzado, y por tanto, más tranquilo. Ferrer explica claramente que su objetivo es dar esperanza. Algo que en el caso de la sucesión resultaba ya necesario para 1691.

### Las predicciones sobre la sucesión

Acerca de la cuestión sucesoria que nos ocupa, hay que destacar un clarísimo cambio de actitud en el fraile entre sus escritos de principios de la década de 1680 y los de diez años más tarde. En el discurso sobre el cometa de 1680 no encontramos ninguna referencia a la cuestión de la sucesión. El rey apenas tenía veinte años, se había casado aún no hacía dos, y él y la reina eran jóvenes.

Aún así, en su *Cielo favorable...*, en 1681, Ferrer pronostica «la Real propagación». En este texto el nacimiento de un heredero no es más que uno de los pronósticos que se realizan en base a la conjunción, quedando claro que se consideraba más importante —y por tanto el fraile hablaba más de ello—, el que «su Magestad tenga habilidad y afabilidad para atraer los corazones de privados, consejeros y soldados», el que se amplíe el Reino de España o el que el Rey lleve a cabo grandes acciones y proezas.

Para cuando el fray Leonardo Ferrer escribió los textos de 1690 y 1691 las cosas habían cambiado mucho. El segundo matrimonio del rey encerraba una esperanza que se refleja en la obra de Ferrer.

El texto que más claramente nos habla de la situación es el que el fraile escribió en el año 1690, que lleva el título de *Iuizio filosófico, astronómico y congetural del feliz, quanto deseado arribo de la Católica, S.R. Magestad de la Reyna N. S. Doña Mariana de Neoburg y Baviera (que Dios guarde) a la gran Monarquía y Reynos de España*. Este texto, impreso en Valencia, trasluce claramente no sólo la situación en que históricamente se encontraba España, sino también la elevada consideración que todavía tenía la astrología como factor determinante para muchos hombres de la época, a finales del siglo XVII.

La respuesta astrológica al punto central del discurso, la sucesión, la basa Ferrer en dos afirmaciones: la teoría del planeta Señor del Año y la teoría de los temperamentos de las personas y en sus significados astrológicos. De sus análisis concluye que serán nada menos que quince los hijos que tendrá el Rey de la Reina.

### La concepción de la historia de Ferrer

Fray Leonardo centra la mayor parte de su discurso en la cuestión sucesoria y en la de si serán, o no, buenas y fructíferas para el país las relaciones entre el rey y la reina. Una gran parte del texto lo dedica Ferrer a discernir los tipos de amistad y amor existentes —según Aristóteles y san Agustín—, mezclando una astrología y una filosofía natural tradicionales, para conocer de qué tipo será la relación entre el rey y la reina. Y así, durante muchos párrafos, siguiendo las indicaciones de Albumasar, explica qué astros y en qué aspectos de los nacimientos de las dos personas significarán unas relaciones u otras. De todo su largo análisis

sis concluye que: los luminares en el nacimiento del rey y de la reina se hallan en aspecto de perfecta amistad, y ello significará perfecta unión, personal y política.

En este punto fray Leonardo recurre a una de las estrategias tradicionales de la justificación astrológica: los ejemplos históricos. Explica, así, que las simpatías de los astros reflejadas en los nacimientos del Emperador Carlos V y Francisco I de Francia eran nulas, mientras que las de Francisco con Clemente VII estaban en aspecto de amistad. Y de ahí los enfrentamientos. Habla también, en los mismos términos, de Julio II y el rey Luis XII de Francia, quienes «fueron al principio grandes amigos, porque entrambos Soles estaban en Cáncer; después riñeron porque la Luna de Julio estaba en Acuario, y la de Luis en Cáncer, sin aspecto».

De la misma forma estas reflexiones las desarrolla con respecto a Fernando el Católico y su relación con Luis XII; a León X y Luis I; al duque de Borbón y Francisco I; y finalmente, con respecto a la relación entre Carlos II y el Delfín de Francia en aquellos momentos.

Este tipo de análisis histórico-político es uno de los más arriesgados que podemos encontrar en los impresos astrológicos españoles del siglo XVII. Fray Leonardo nos explica la historia reciente de Europa de un modo más determinista que otros astrólogos del momento. Los gobernantes, es decir, los que regían el destino político de las naciones europeas, los que decidían con qué países se estaba en guerra, actuaban en función de los aspectos de amistad en que se hallasen los astros en sus respectivos nacimientos. Incluso los Papas, regentes de los destinos de la Iglesia (aunque evidentemente las referencias hechas a ellos los consideraban en el sentido de dirigentes políticos de nación, la Vaticana, Roma), estaban sujetos a esas simpatías astrales. Se enfrentaban unos con otros, o establecían alianzas, marcados por esas posiciones del Sol y la Luna. La intención de Ferrer es justificar de algún modo esas guerras entre príncipes cristianos: quizás una de las cosas que se esperaban de él como astrólogo.

En muchos otros impresos astrológicos de la época aparece el recurso a los ejemplos históricos, pero hasta el momento no hemos encontrado ningún otro astrólogo que se arriesgara a afirmar que las relaciones entre los grandes dirigentes europeos y sus actuaciones políticas dependieran de sus respectivas cartas astrales. Todos, incluido Ferrer, insisten en que las estrellas inclinan y no obligan, citando y recitando a Ptolomeo, pero ninguno explica los enfrentamientos políticos del siglo anterior y el corriente como determinados por lo que marcaron las estrellas para las vidas de los reyes. Hablarían de cometas que significaron guerras y enfrentamientos concretos, de eclipses y de conjunciones que marcarían las victorias de unos bandos u otros, de unos reinos y sus respectivas religiones o de sus enemigos. Pero nunca de la generalidad del devenir político de un país a lo largo de todo el reinado de un monarca por su horóscopo de nacimiento.

## Conclusión

Podríamos considerar como típico el caso de Ferrer, en el aspecto de que es un ejemplo de ese recurso a la astrología por parte de la sociedad; y de la función que cumplía un astrólogo en ella. La llegada de la Reina en 1690 provocó la publicación de muchos textos dedicados a ella y los de Ferrer no son los únicos que le pronostican futura maternidad, ni los únicos textos astrológicos. En esa corte real en la que muchos intrigaban y realizaban manio-

bras para lograr cargos palatinos o mercedes diversas puede que ésta fuera una táctica relativamente representativa.

En el caso de su explicación de la historia sería este impreso, en cambio, un texto atípico y bastante singular, como hemos visto. Y, en cualquier caso, de estos textos astrológicos extraemos una nueva pista del ambiente de preocupación que se respiraba en la sociedad española en torno a la herencia de la monarquía. Nos hace ver la evolución de esta preocupación, desde unos años en los que sólo se trata de un pronóstico más, y por tanto algo que los cortesanos y el pueblo esperaban pero que no producía inquietud ni desasosiego, hasta los días de la urgencia en que se había convertido en una cuestión apremiante.

### Bibliografía

- ACKERMAN, L. (1994), *History, prophecy and the stars. The christian astrology of Pierre d'Ailly (1350-1420)*, Princeton, Princeton University Press.
- BAS CARBONELL, M.; BAS MARTÍN, N. (1998), «Derecho foral valenciano: el virreinato del conde de Altamira (1688-1690)», *Revista Valenciana d'Estudis Autònòmics*, 23.
- CURRY, P. (1987), *Astrology, science and society. Historical essays*, Woodbridge, Boydell Press.
- FELIPO, A. (1991), *La Universidad de Valencia durante el siglo xvii (1611-1707)*, Valencia, Generalitat Valenciana.
- ERNST, G. (1991), «Astrology, Religion and Politics in Counter-Reformation Rome». En: PUMFREY, ROSSI I SLAWINSKI (eds.), *Science, culture and popular belief in Renaissance Europe*, Manchester, Manchester University Press.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M; NAVARRO BROTONS, V. (1995), *Història de la Ciència al País Valencià*, Valencia, Alfons el Magnànim.
- PALAU DULCET, A. (1951), *Manual del Librero Hispanoamericano*, Barcelona, (2a edición).
- XIMENO, V. (1749), *Escritores del Reyno de Valencia*, Valencia.
- ZAMBELLI, P. (ed). (1986), *Astrology hallucinati. Stars and the end of the world in Luther's time*, Berlin / New York.



## LA REIAL FONERIA DE SANT SEBASTIÀ DE LA MUGA, 1768-1794

**Marià Baig i Aleu**

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona.

Paraules clau: *foneria, artilleria, metal·lúrgia, Catalunya al segle XVIII.*

The Royal Foundry of Sant Sebastià de la Muga, 1768-1794.

Summary: *This is a short introduction to the history of a royal military factory placed near the Catalan village of Sant Llorenç de la Muga, in the XVIIIth century. His goal was to produce artillery munitions from the local resources of iron and charcoal and the help of the hydraulic power of the river Muga. To this end, it was constructed, under the supervision of Jean Maritz, the first blast furnace in Catalonia. The foundry started the activities in the year 1771 and dramatically ended his production in 1794, during the war between the Spanish monarchy and the French republic.*

Key words: *foundry, artillery, metallurgy, Catalonia in XVIIIth century.*

Introducció: Fargues i foneries

La instal·lació d'una farga catalana en l'Exposició de Barcelona de 1929 i la consegüent edició d'un llibret (Gallardo i Rubió: 1930) amb la descripció, història i funcionament del mètode català d'obtenció del ferro, marquen l'inici de la recuperació de la memòria històrica d'unes instal·lacions que han portat el nom de Catalunya arreu del món. Monografies més recents (Molera: 1980), (Molera i Barrueco: 1983) han divulgat les característiques pròpies del procediment català, i l'abast de la seva distribució en l'espai geogràfic i en el temps. Anàlisis tècniques, incloent reproduccions realistes del mètode (Simon: 1992), han permès avançar en el coneixement dels mecanismes físics i químics involucrats. Congressos internacionals, com el celebrat a Ripoll l'any 1993, (Tomàs i Morera: 1995) han permès comparar el mètode català amb d'altres similars, com les ferreries del País Basc i Cantàbria, o les fargues de l'Arieja a França.

El mètode català consistia en la combustió, en un *for* baix, de la mena (òxids de ferro), barrejada amb carbó vegetal, i estimulada mitjançant la injecció d'aire emprant mecanismes mecànics o hidràulics (la trompa), sense arribar, però, a la temperatura de fusió. S'obtenia una massa de consistència pastosa (el mässer) que era purificada a cops de mall mitjançant

un martinet hidràulic. En aquest procés s'eliminaven mecànicament les escòries i s'aconseguia un ferro d'altíssima qualitat enfront a la corrosió i amb una extraordinària resistència mecànica. La farga catalana, amb arrels a l'edat mitjana, entrà en declini al llarg del segle XIX al no poder competir amb els alts forns de carbó de coc i els nous procediments de conversió del ferro en acer.

Si bé l'època daurada de les fargues dels Pirineus foren els segles XVII i XVIII, tot coexistint amb aquestes fargues es feren enormes esforços per aconseguir sistemes innovadors i més eficients de producció de ferro a gran escala. L'interès venia principalment per part de l'exèrcit, tant per la construcció de canons de ferro com per la fabricació de municions d'artilleria. Amb aquest objectiu es desenvoluparen veritables alts forns per a la producció de ferro «colat», és a dir, líquid, que pogués ésser emmotllat (Alcalá-Zamora: 1974). Aquests alts forns del segle XVIII empraren carbó vegetal, com en les fargues, i el resultat fou l'obtenció d'uns productes de qualitat extraordinària, comparada amb el ferro colat dels més moderns alts forns de carbó de coc. Les foneries militars del segle XVIII foren veritables ciutats industrials, amb avançats sistemes hidràulics d'injecció d'aire per tal d'aconseguir arribar a la temperatura de fusió, i poden considerar-se antecessors de les colònies industrials del segle XIX. A Catalunya n'hi hagué una, a Sant Llorenç de la Muga (Alt Empordà) i s'anomenà, en els documents de l'època, *Real Fundición de Hierro Colado de San Sebastián de la Muga*.

### Les fargues de Sant Llorenç de la Muga

Sant Llorenç de la Muga és una petita vila a l'extrem occidental de la comarca de l'Alt Empordà, a la vall alta de la Muga. Domini senyorial dels vescomtes de Rocabertí, sota el seu patrocini s'edificà en els segles XVII-XVIII una farga catalana (Baig: 1972) aigües amunt en direcció a Albanyà. En ple segle XVIII, però, s'hi construí l'esmentada foneria militar, prop l'ermita de Sant Sebastià, aigües avall de la Muga a uns tres km de la vila. A mitjans del segle XIX s'erigí, al costat de la primera farga, un forn per a extreure coure a partir del mineral que es començà a explotar de les mines de Montdevà, annexes a la foneria de Sant Sebastià. Aquesta coincidència d'instal·lacions ha fet que de vegades hi hagi hagut alguna confusió en parlar de les fargues de Sant Llorenç.

L'existència d'una foneria militar a Sant Llorenç de la Muga ha estat un fet ben conegut pels historiadors locals (Pella y Forgas: 1883), sobretot per causa del seu paper en la Guerra Gran (1793-1796), o guerra entre la monarquia espanyola i la república francesa. Ricardo de Zamora, que inspeccionà la comarca de l'Empordà l'any 1790, poc abans de la guerra, deixà escrita una descripció de la foneria de Sant Sebastià. La publicació del manuscrit de la crònica dels seus viatges (Zamora: 1973) ens aportà un testimoni de primera mà de les activitats de la foneria. Això facilità poder identificar la foneria de Sant Llorenç de la Muga com un dels tipus de forn representat en l'*Enciclopèdia* de Diderot i d'Alembert (Mascarella: 1993).

Fou Aurora Rabanal, que estudià l'arquitectura de les reials foneries espanyoles del segle XVIII, (Rabanal: 1990) qui publicà per primer cop algunes notícies extretes de la documentació de l'Archivo General de Simancas, consultada, també, per Ignacio González Tascón pel seu estudi sobre les instal·lacions hidràuliques espanyoles (González Tascón: 1992). Actualment, en el Centre d'Estudis d'Història de les Ciències de la Universitat Autònoma de

Barcelona tenim microfilmada aquesta documentació,<sup>1</sup> i hem iniciat el seu estudi, de cara a l'establiment de la trajectòria històrica i tècnica d'aquesta foneria, primer cas d'alt forn de carbó vegetal a Catalunya.

### L'establiment de la Reial Foneria de Sant Sebastià de la Muga

Pere Grau Balló, natural i hisendat a La Jonquera (Compte i Juan, 1989: 132-139), fou el veritable promotor de la foneria de Sant Sebastià. Grau Balló invertí apassionadament gran part de la seva vida —i de la seva fortuna familiar— en la recerca de minerals a la comarca de l'Empordà. El 26 d'octubre de l'any 1766 Pere Grau Balló obtenia una reial cèdula per a l'explotació de les mines de ferro que havia descobert a Sant Llorenç de la Muga i altres llocs.<sup>2</sup> L'any 1767 obtenia la facultat de construir «...fraguas de martinets y cualquiera otra fabrica y edificios que pueden ser útiles, y necesarios para labrar y beneficiar las menas de Fierro que ha descubierto, y descubriese en los términos de los lugares de San Lorenzo de la Muga...».<sup>3</sup> L'intendent de Catalunya proposà llavors que, donat el cost de l'empresa que anava més enllà de les possibilitats econòmiques de Grau Balló, i la possible utilitat del ferro per a la fabricació de canons i municions, «...que S.M. incorporase a justa casación los terrenos, y hecho que se cediesen a Balló por espacio de quince años más o menos según pareciese con las condiciones más beneficiosas a la real Hacienda...».<sup>4</sup>

La compra dels terrenys s'aprovà el 12 d'abril del mateix 1767 i tot seguit es procedia al reconeixement del terreny per part de l'intendent de Catalunya, Juan Felipe de Castaños, l'administrador general de rendes, i Jean Maritz, com a director de les foneries militars. Les obres s'iniciaren tot seguit, ja que el 3 de març de 1768 es consignaven ja doscents mil rals de billó, cost inicial estimat de la foneria, que aviat es veuria, però, àmpliament superat. Es dictaren, també, mesures de protecció, com la de l'any 1769 reservant l'lenya per al «nuevo establecimiento de la fundición de municiones de guerra y otros artefactos en San Lorenzo de la Muga».<sup>5</sup>

El disseny de la foneria s'encomanà a Jean Maritz, fill de l'enginyer suís Jean Maritz (1680-1743), que havia dissenyat un nou sistema de fosa de canons de bronze que ell portà a la pràctica. Propietari del Château de la Barollière a Limonest (Roine), l'any 1758 era *Inspecteur Général des fontes de l'artillerie de terre et de la marine*, de l'Estat francès. Cridat pel rei a Barcelona, l'any 1766, per dirigir el nou projecte de la reial foneria d'artilleria de bronze de la ciutat, s'ocupà, també, de la fàbrica de Sevilla i de la de Sant Llorenç de la Muga.

La direcció de la foneria de Sant Sebastià de la Muga s'encomanà al francès Louis Brocard, home de la confiança de Maritz, al temps que s'assignava a la plaça al subninent d'ar-

1. Archivo General de Simancas, Secretaria de Guerra, leg. 459-466.
2. Archivo Histórico Nacional (Madrid), Consejos Suprimidos, Cámara de Castilla. Juros. Exp. 53.
3. Archivo de la Corona de Aragón (Barcelona), Real Patrimonio, Intendencia. Vol. 10.
4. Archivo General de Simancas, Secretaria de Guerra, leg. 459.
5. Archivo de la Corona de Aragón (Barcelona), Real Patrimonio, Registros de Superintendencia 1/47.

tilleria Francisco Juan del Rey. Aquest estigué present en tota la fase de construcció i, abans de deixar el seu càrrec per desavinences amb l'equip Martitz-Brocard, realitzà un conjunt de detallats plànols de la foneria, la seva situació i la maquinària del forn que es conserven a l'*Archivo General de Simancas*. Els principals operaris de la foneria es feren venir, també, de França.

### Els primers anys de la foneria

La documentació de Simancas ens proporciona informació detallada del dia a dia de les diferents fases, fins a obtenir la primera fosa, l'any 1771, amb tots els experiments que s'hagueren de fer fins a obtenir un producte final correcte, malgrat que molt car, en comparació amb el d'altres fonerries com Eugui (Rabanal: 1987) i La Cavada (Alcalá-Zamora: 1974).

Un document del 9 d'agost de 1771 ens fa un resum del funcionament de la foneria:

Resulta de todo lo expresado, haber producido el Horno en 146 días de fuego la cantidad de dos mil treinta y cuatro quintales, dos arrobas, catorce libras y seis onzas de hierro peso catalán en la cuál están incluidas las tres Barras y ochocientas Balas que se enviaron a Barcelona.<sup>6</sup>

En efecte, les primeres vuit-centes bales de canó —de diferents calibres— s'enviaren, per ordre del rei, al castell de Montjuïc de Barcelona, on els artillers procediren a una verificació tècnica de la seva qualitat. Les proves consistiren a disparar-les contra diferents tipus de parets, per veure'n els efectes sobre les mateixes, tot comparant-les amb les fabricades a Eugui. El bon resultat de les proves de qualitat, juntament amb la facilitat de transport de la munició des de Sant Llorenç de la Muga al port de Roses, des d'on es proveïrien tots els ports de la Mediterrània, convenceren el monarca de l'aprovació definitiva de la foneria. Així, en un document datat a *Palacio* el 18 d'abril del 1772 llegim «el Rey ha resuelto que se continúe la Dirección del establecimiento de la Fabrica de Municiones de S. Sebastián de la Muga por la Secretaria del Despacho de Guerra del cargo de v.e. y que en su consecuencia se pasen a v.e. los expedientes relativos a este asunto».<sup>7</sup> En aquest moment, doncs, la foneria, que havia estat dirigida des del ministeri d'Hisenda, passava definitivament al de la Guerra.

### La destrucció de la foneria

La coneguda com a Guerra Gran (1793-1796) és encara un període molt mal comprés de la nostra història. Sovint *oblidada* per la historiografia militar espanyola —que passa pàgina ràpidament a aquest episodi— presenta un dilema entre *espanyolisme o catalanisme* de difícil solució en termes purament maniqueïstes (Roura: 1993).

Un fet indiscutible és, però, que la foneria de Sant Sebastià, edificada tant a prop de la ratlla de la frontera, actuà d'esquer per a l'exèrcit de la república que la veié com a una im-

6. Archivo General de Simancas, Secretaria de Guerra, leg. 459.

7. Archivo General de Simancas, Secretaria de Guerra, leg. 460.





Foneria de Sant Sebastià de la Muga, estiu de 1998

portant font de subministraments. La foneria —i la vila de Sant Llorenç de la Muga— foren ocupades en una acció llampec de les tropes del general Augereau, iniciant-se així l'ocupació francesa del territori espanyol. Els intents desesperats i infructuosos de les tropes espanyoles de recuperar la foneria són l'origen de les conegudes com a *batalles de Sant Llorenç de la Muga*, que han estat descrites —des d'òptiques ben diferents— per autors propers a l'exèrcit espanyol (EMCE: 1954) o francès (Fervel: 1851).

Fou, però, una decisió política del Gran Comitè de Salut Pública, des de París, la causa directa del desmantellament de la foneria, pel perill constant que suposava tenir una avançada en territori espanyol (Vigo: 1956) «Nous pensons donc, chers collègues, qu'il faut vous hâter de détruire entièrement les grandes fonderies de Saint Laurent de la Mougua, après toutefois en avoir retiré tous les projectiles, la fonte, les modèles et les ouvriers. Nous vous envoyons l'arrêté pris en conséquence par le Comté».<sup>8</sup> La destrucció de la foneria fou, doncs, un acte premeditat en el marc de la guerra, no l'acció directa d'una batalla. Això féu que la destrucció de les parts principals, com el forn o els mecanismes hidràulics, fos pràcticament total, malgrat que alguns edificis residencials dels obrers i la tropa es mantingues-sin dempeus.

Una reial ordre de 26 d'agost de 1854 permeté el retorn de les restes de la foneria —i els terrenys del seu entorn— a mans privades.<sup>9</sup> El 21 de novembre del mateix any es recollien 461 quintars de ferro que es venien en pública subhasta. Les runes de la foneria —abandonades, però no oblidades— prop de l'ermita de Sant Sebastià i el mas Palomerias, foren

8. Archives Nationales (París), AFII, 2227.

9. Archivo de la Corona de Aragón (Barcelona). Comandancia de Ingenieros, caja 458, expediente 1284.10.



Restes de l'alt forn de la foneria de Sant Sebastià de la Muga.

visitades per diferents estudiosos<sup>10</sup> (Sanz: 1997), però avui dia es troben sota les aigües del pantà de Boadella i només apareixen en estius d'extrema sequera. Ha estat en el darrer d'aquests casos —l'estiu del 1998— que hi hem pogut accedir i hem fet les fotografies que il·lustren aquesta comunicació. La primera és una visió de conjunt de les runes de la foneria, destacant l'edifici residencial, i la segona el detall de les restes del forn, cobertes per una grossa capa de sediments.

### Bibliografia

- ALCALÁ-ZAMORA Y QUEIPO DE LLANO, J. (1974), *Historia de una empresa siderúrgica española: los altos hornos de Liérganes y La Cavada, 1622-1834*, Diputación provincial de Santander, Institución Cultural de Cantabria, Centro de Estudios Montañeses.
- BAIG, M. (1972), «San Lorenzo de la Muga, notas históricas», *Anales del Instituto de Estudios Ampurdaneses*, 1972-1973, 79-175.
- COMPTE, A.; JUAN, E. (1989), «La Jonquera en el siglo XVIII», *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 22, 97-161.
- ESTADO MAYOR CENTRAL DEL EJÉRCITO (EMCE) (1954), *Campañas en los Pirineos a finales del siglo XVIII, 1793-95*, (5 vol.), Madrid, Servicio Histórico Militar.
- FERVEL, J. N. (1851), *Campagnes de la République Française dans les Pyrénées Orientales, 1793-95*, París, 2 vol., (1851-53).

10. Deixem constància de l'anàlisi química (Molera i Barrueco: 1983) d'unes bombes trobades a les restes de la foneria on es determina que es tracta d'un ferro colat al 3,2 % de carboni, amb quasi absència de sofre i de porositat, cosa que els fa qualificar la tecnologia emprada de «veritablement sorprenent» per la qualitat del producte aconseguit.

- GALLARDO, A.; RUBIÓ, S. (1930), *La farga catalana*, Barcelona, Rafael Dalmau Editor, (Edició facsímil de 1993).
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. (1992), *Fábricas hidráulicas españolas*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Biblioteca CEHOPU.
- MASCARELLA, J. (1993), *La Farga*, Diputació de Girona, *Quaderns de la Revista de Girona*, 43.
- MOLERA, P. (1980), *La farga*, Barcelona, DOPESA, Col·lecció Conèixer Catalunya.
- MOLERA, P.; BARRUECO, C. (1983), *Llibre de la Farga*, Barcelona, Rafael Dalmau Editor, Col·lecció Nissaga, 1.
- PELLA Y FORGAS, J. (1883), *Historia del Ampurdán*, Barcelona, Ed. Liberia Tasso.
- RABANAL, A. (1987), *Las reales fábricas de Eugui y Orbaiceta, en Navarra*, Gobierno de Navarra, Departamento de Educación y Cultura.
- RABANAL, A. (1990), *Las reales fundiciones españolas del siglo XVIII, Arquitectura y vida militar en la España del Siglo de las Luces*, Madrid, Servicio de Publicaciones del Estado Mayor del Ejército, Colección MARTE.
- ROURA, LL. (1993), *La guerra gran a la ratlla de França*, Barcelona, Curial.
- SANZ, E. (1997), «Els darrers anys de la farga de Banyoles». A: *Actes del Col·loqui de Tardor, Fargues de ferro i fargues d'aram*, Banyoles, *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles*, 18, 117-121.
- SIMON, J. (1992), *La farga catalana, estudi metal·lúrgic del procés*, Barcelona, Societat Catalana de Tecnologia, Institut d'Estudis Catalans, *Monografies de Tecnologia*, 1.
- TOMÀS I MORERA, E. (ed.) (1995), *La farga catalana en el marc de l'arqueologia siderúrgica*, Govern d'Andorra, Ministeri d'Afers Socials i Cultura.
- VIGO, E. (1956), *La política catalana del Gran Comitè de Salut Pública*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, *Memòries de la Secció Històrico-Arqueològica*, xvii.
- ZAMORA, R. (1973), *Diario de los viajes hechos en Cataluña*, Barcelona, edició de R. Boixareu, Editorial Curial.



**ENSENYAMENT I HISTÒRIA  
DE LA CIÈNCIA**



## RESOLUCIÓ DE TRIANGLES PER MÈTODES GEOMÈTRICS I MÈTODES ALGEBRAICS, EN L'OBRA *DE TRIANGULIS OMNIMODIS* (1464) DE REGIOMONTANUS (1436-1476)

**Iolanda Guevara Casanova (1, 3); M. Àngels Casals Puit (2, 3)**

(1) IES Badalona VII.

(2) IES Joan Coromines.

(3) Grup d'Història de les Matemàtiques de l'ABEAM.

Paraules clau: *trigonometria, Regiomontanus, resolució geomètrica i algebraica de triangles, centre Europa segona meitat del segle xv.*

Geometrical and algebraic triangles resolution in *De triangulis omnimodis* (1464) by Regiomontanus (1436-1476).

Summary: *De triangulis omnimodis* was written in 1464 and printed at Nuremberg in 1533. It includes five books, two for plane trigonometry and three for spherical trigonometry. The article analyses first and second books and proposes a class activity for 4<sup>th</sup> course on secondary.

Key words: *trigonometry, Regiomontanus, geometrical and algebraic triangle resolution, Central-Europe in the second middle XV century.*

### 1. Introducció

La introducció de les «raons trigonomètriques d'angles aguts per mètodes gràfics o mitjançant calculadores» apareix a l'objectiu terminal número 36 del Decret de mínims per a l'àrea de matemàtiques de l'ESO; l'objectiu 8 estableix «situar cronològicament aspectes rellevants relacionats amb la gènesi històrica d'alguns coneixements matemàtics que es treballen a l'etapa».

El projecte «El naixement i desenvolupament de la trigonometria dins de les diferents civilitzacions» encetat pel grup d'Història de les matemàtiques, pertanyent a l'ABEAM, pretén, a partir de la lectura de textos originals, aportar elements per a l'ensenyament i la història de les matemàtiques a l'ESO i el batxillerat.

Un d'aquests textos és *De triangulis omnimodis* (1464) de Regiomontanus (1436-1476). L'edició que hem treballat és una traducció del llatí a l'anglès, de Barnabas Hughes,

(1967).<sup>1</sup> *De triangulis omnimodis* és un dels textos més importants en la història de la trigonometria com ja assenyala Zeller (1944: 17-35). L'obra consta de cinc llibres, dos dedicats a la geometria plana i tres a l'esfèrica.

En aquest article ens centrarem en els dos primers llibres, dedicats a la trigonometria plana, que són els que ens podien proporcionar textos per a les classes de secundària, atès que la trigonometria esfèrica no s'inclou en els programes de l'ESO i el batxillerat.

Com a presentació, iniciarem l'article situant breument l'autor i la influència que va tenir sobre autors posteriors. En l'anàlisi del contingut dels llibres I i II classificarem els teoremes segons el seu contingut. Explicarem el fil conductor d'algunes demostracions i presentarem un teorema que hem utilitzat com a activitat de classe a quart d'ESO.<sup>2</sup>

## 2. Situació en el temps

### 2.1. Trets biogràfics

Johann Müller (1436-1476) de Königsberg adopta el nom de Regiomontanus, «muntanya del rei», forma llatinitzada de la seva ciutat de naixement. Estudia a les universitats de Leipzig i Viena i demostra gran interès per a les matemàtiques i l'astronomia. A Viena va ser deixeble de Georg Peurbach (1423-1469).

Després de viatjar i estudiar per Itàlia torna a Alemanya on instal·la una impremta i un observatori a Nuremberg per promoure l'interès per a la ciència i la literatura. Mor a Roma on va anar, convidat pel papa Sixt IV, per tal de formar part d'un projecte de reforma del calendari (Hugues, 1967: 3-21).

### 2.2. El llegat de Regiomontanus

Quan Constantinoble passa a mans de l'Imperi turc (1453), Viena, Cracòvia, Praga i Nuremberg passen a ser els centres més importants de l'època en matemàtiques i astronomia. En particular, Nuremberg esdevé un important centre d'impressió a mitjan segle XVI d'autors científics. Podem suposar que l'obra de Regiomontanus es coneixia en aquests cercles de científics. (Boyer, 1986: 353) En aquest mateix sentit, Barnabas Hughes, a la seva introducció, fa constar cinc autors posteriors que coneixien l'obra de Regiomontanus:

1. La traducció compagina el text original en llatí, pàgines parelles, amb la traducció a l'anglès, pàgines imparells. L'edició també conté una introducció de Barnabas Hugues on situa l'època i el personatge. Regiomontanus (1967), *De triangulis omnimodis. On triangles of every kind*, trad. del llatí per Barnabas Hughes, Madison, The University of Wisconsin Press.

2. Una altra línia de treball que desenvoluparem properament és l'estudi de les *Tabulae directionum* (Regiomontanus, 1467), perquè trobem a la proposició 2, la deducció dels sinus de 90°, 30°, 60°, 45°, 15° i 75° partint d'un cercle de radi unitari on es dibuixa el triangle rectangle corresponent a l'arc de 30° (Zeller, 1944: 33).



- Martin Behaim (1459?-1507) va ser deixeble seu. L'any 1492 construeix un *globus terraqüi* que representa tots els detalls terrestres coneguts abans que Colom arribés a Amèrica.
- Cristòfor Colom (1451-1506) utilitza les seves taules astronòmiques en el viatge a les Índies l'any 1492.
- Tycho Brahe (1546-1601), a la seva publicació del 1573 *Una nova estrella*, cita *Els triangles* per establir la correcta situació de la constel·lació Cassiopea.
- Nicolau Copèrnic (1473-1543) va ser deixeble de Regiomontanus. Contribueix a estendre l'obra de Regiomontanus a través dels teoremes trigonomètrics que apareixen a l'obra *De revolutionibus*.
- Georg Joachim Rheticus (1514-1576) va tenir com a llibre de capçalera *Els triangles* abans de treballar amb Copèrnic.

### 3. Les obres de Regiomontanus en l'àmbit de la trigonometria

Dues són les obres que aporta Regiomontanus a l'àmbit de la trigonometria, les *Tabulae directionum* i *De triangulis omnimodis*.

#### 3.1. *Tabulae directionum*

Escrites el 1467 i publicades per primera vegada el 1490, tot i que corrien manuscrites entre els cercles científics de l'època. Són unes noves taules trigonomètriques fetes a partir de les revisions de l'obra de Ptolomeu. En les quals utilitza radis de 600.000 unitats, 10.000.000 d'unitats o 600.000.000 d'unitats per al sinus i de 100.000 unitats per a la tangent. Les *taules de sinus* duen aquest nom, però a les de la tangent no apareix aquesta paraula; de la taula de la tangent en diu *Tabula fecunda* (Zeller, 1944: 17-35). Hem citat aquestes taules com a curiositat perquè hi apareix la tangent mentre que a *De triangulis omnimodis* no apareix a cap teorema la tangent, ni com a paraula ni com a concepte. També podem afegir en aquest sentit que Georg Peurbach (1423-1469), un dels seus mestres, havia fet un esbós de taula de tangents l'any 1455; per tant, podem pensar que Regiomontanus coneixia la tangent el 1462 quan va escriure *De triangulis omnimodis*; el que no sabem és per què no va utilitzar aquest concepte en tota l'obra (Hugues, 1967: 3-21).

#### 3.2. *De triangulis omnimodis: els triangles de qualsevol mena*

Escrita el 1464 es va imprimir per primera vegada l'any 1533 i posteriorment el 1561, tot i que es coneixia per via manuscrita en el cercle de matemàtics de Nuremberg. Regiomontanus volia contribuir amb aquesta obra trigonomètrica al desenvolupament de l'astronomia, com ell mateix diu en el pròleg de la seva obra:

«no es pot tenir un coneixement satisfactori de les estrelles sense conèixer la ciència dels triangles».<sup>3</sup>

Veurem que en aquesta obra Regiomontanus utilitza les taules de cordes en la resolució d'alguns teoremes, les raons trigonomètriques<sup>4</sup> i el teorema del sinus, i el del cosinus per a trigonometria plana i esfèrica.

El llibre I de *De triangulis omnimodis*, dedicat a la trigonometria plana, conté cinquanta-set teoremes. El llibre comença amb definicions com ara de:

- Quantitat, mesura, nombre, raó.

Diu per exemple:

*Una quantitat es considerada coneguda si mesurada a partir d'una mesura arbitrària coneguda podem assignar-li aquesta mesura un nombre determinat de vegades.* (Regiomontanus, 1464 : 30-31)

- Costat d'un quadrat, cercle, arc, corda, sinus recte, arc complementari, angle complementari.

Diu per exemple:

*A partir de qualsevol longitud d'una línia podem dibuixar un cercle de radi aquesta longitud qualsevol. Un arc és una part de la circumferència d'aquest cercle. La línia recta que abarca l'arc s'anomena corda de l'arc.* (Regiomontanus, 1464: 30-31)

- Base, costat d'un triangle, triangle isòsceles, triangle equilàter, triangle escalè. Continua amb set axiomes; a tall d'exemple en citem un parell:

*Quantitats iguals tenen mesures iguals.*

*En dues quantitats iguals hi ha contingudes les mateixes mesures.* (Regiomontanus, 1464: 32-33)

I segueixen cinquanta-set teoremes (T.) que podem classificar segons el contingut en tres parts: proporcions, resolució de triangles rectangles i resolució de triangles no rectangles. La primera part inclou teoremes sobre magnituds, raons i proporcions a la manera d'Euclides (T. 1 - 19).

## Teorema 12

*Si la raó de dues quantitats respecte a una tercera és coneguda podem trobar la raó entre les dues quantitats inicials.* (Regiomontanus, 1464: 46-47)

A la segona part (T. 20-30) resol diferents casos de triangles rectangles basant-se en les propietats geomètriques d'aquests triangles. En alguns teoremes utilitza el concepte de sinus (T. 20, 27, 28).<sup>5</sup> La definició de sinus que utilitza Regiomontanus diu:

3. «For no one can bypass the science of triangles and reach a satisfying knowledge of the stars». La traducció al català és nostre. (Regiomontanus, 1464: 27-29).

4. Només el sinus i el cosinus i no pas la tangent, com ja hem comentat unes línies més amunt.

5. Cal aclarir que la definició de sinus que feia servir Regiomontanus encara estava associada a un arc de circumferència, i que no és fins a Rhaeticus (1514-1574) que la definició es basa únicament en la raó entre dos costats d'un triangle rectangle (Zeller, 1944: 17-35).

*Sinus d'un arc de circumferència AB és la perpendicular que s'obté quan des d'un extrem de l'arc anem a trobar el diàmetre traçat des de l'altre extrem per un radi fix conegut. (Regiomontanus 1464: 59)*

Destacarem el teorema 20 perquè és el que estableix el lligam entre la definició utilitzada en tota l'obra de sinus d'un angle, lligat a un arc de circumferència, i el sinus referenciat només a un triangle rectangle, i el teorema 27 perquè, a més, inclou un exemple numèric.<sup>6</sup>

#### Teorema 20

*En qualsevol triangle rectangle un dels seus angles aguts esdevé el centre d'un cercle tal que el seu radi és la hipotenusa i el costat oposat a aquest angle és el sinus de l'arc corresponent a aquest angle, i el tercer costat del triangle és el sinus de l'arc complementari. (Regiomontanus, 1464: 58-61)*

#### Teorema 27

*Si coneixem dos costats d'un triangle rectangle podem conèixer tots els angles. (Regiomontanus, 1464: 64-67)*

La demostració es fa remetent al teorema 20 quan es coneix un catet i la hipotenusa.<sup>7</sup> Quan es coneixen els dos catets busca la hipotenusa, per passar al cas d'un catet i la hipotenusa.<sup>8</sup> D'aquesta manera resol tots els casos possibles utilitzant només el concepte de sinus, recordem que el concepte de tangent no apareix en tota l'obra. Després de la demostració del teorema inclou l'exemple següent:

*Si AB és 20, AC 12 i BC 16 i el factor escala de la nostra taula és 60.000, multipliquem 60.000 per 12, obtenim 720.000 que dividit entre 20 dóna 36.000. Per a aquest sinus la taula dóna un angle aproximat de 36° 52 min. És l'angle ABC. Després restant-lo de 90° obtenim 53° 8 min que és l'altre angle agut que busquem. (Regiomontanus, 1464: 67)*

La tercera part del llibre I està dedicada a la resolució de triangles no rectangles (T. 31-57). En el teorema 31 classifica els triangles en obtusangles, rectangles o acutangles, segons la posició de l'altura, ell en diu perpendicular, respecte a la base; en el teorema 32 ha determinat que si coneix els tres costats i una altura podrà conèixer les altres altures. Aquest

6. Incloure exemples numèrics és una pràctica que utilitza a diferents teoremes del llibre I i II.

7. La demostració d'aquest teorema manté les parts de l'obra original (construcció, operacions i exemple) però n'hem fet un resum i una traducció intentant no traïr l'original.

8. Regiomontanus no parla de catets i hipotenusa, sinó dels costats que inclouen l'angle recte i del costat oposat a l'angle recte.

teorema l'utilitzarà en altres teoremes posteriors de triangles qualsevol, perquè amb l'ajut de les altures descomposarà un triangle qualsevol en dos triangles rectangles. Els teoremes següents (T. 33-41) es refereixen a resolucions de triangles equilàters i isòsceles.

Finalment, en els darrers teoremes d'aquest primer llibre (T. 42-57) resol triangles de qualsevol tipus. En el primer d'aquests teoremes planteja la classificació de triangles, d'acord amb la longitud dels seus costats, en obtusangles, rectangles i acutangles. Aquesta classificació porta a comparar les longituds dels costats a través de les sumes dels seus quadrats i a classificar els triangles segons si el quadrat d'un costat és igual a les sumes dels quadrats dels altres dos (triangle rectangle), si és més petit (triangle acutangle) o bé si és més gran (triangle obtusangle).

En els Teoremes següents, del 43 al 57, resol triangles qualsevols a partir de conèixer només algunes dades. S'hi inclouen tots els casos possibles:

- dos costats coneguts i l'angle inclòs
- dos costats coneguts i l'angle oposat a un d'aquests
- dos angles i el costat comprès
- dos angles i un costat oposat a un d'aquests

Totes les demostracions consisteixen a dividir el triangle segons l'altura en dos triangles rectangles. El teorema 49, que és el mateix teorema del cosinus, diu així:

*Si coneixem dos costats d'un triangle i l'angle inclòs, podem trobar l'altre costat i els angles que falten.* (Regiomontanus, 1464: 98-101)

El llibre II, també dedicat a la trigonometria plana, consta de trenta-tres teoremes, però ara introdueix un nou teorema, el teorema 1, que li facilitarà la resolució d'alguns casos que havia resolt d'una manera més llarga en el llibre I. El teorema 1 és l'enunciat i la demostració del teorema del sinus:

*En qualsevol triangle la raó entre un costat i un altre és la mateixa que les raons entre els sinus dels angles oposats.* (Regiomontanus, 1464: 108-111)

La demostració consisteix a dividir el triangle en dos triangles rectangles, aplicar proporcions de triangles i la definició de sinus d'un angle per als dos triangles en què ha quedat dividit el triangle inicial.<sup>9</sup> Després torna a fer dos casos que ja havia resolt anteriorment però utilitzant el teorema del sinus. La resta de teoremes es podrien considerar avui en dia com exercicis d'aplicació.

Qüestions remarcables d'aquest llibre:

- Ofereix solucions «algebraiques» utilitzant nombres concrets, ho anomena *mecànica*, per trobar les longituds dels costats dels triangles. Inclou equacions quadràtiques i dóna per fet que les solucions són conegudes pel lector. (T. 12 i 23)<sup>10</sup>

9. Aquest procediment és similar al que fem nosaltres per demostrar el teorema del cosinus.

10. El teorema 12 d'aquest llibre és el que hem triat com a exemple d'activitat de classe.

— Treballa amb angles i costats per resoldre triangles però també fa aparèixer, en alguns casos, l'àrea del triangle com a dada. (T. 10, 25, 26 i 28)

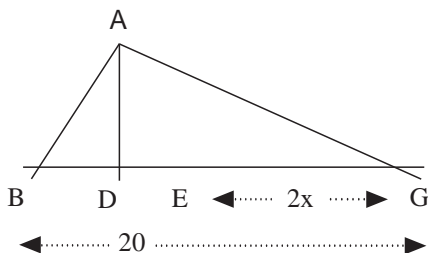
Els llibres III, IV i V contenen un total de cent cinc teoremes (56, 34 i 15 respectivament). En el llibre IV hi apareix el teorema del sinus per a triangles esfèrics i en el V, el del cosinus. Aquests tres llibres no han estat objecte d'aquest estudi, atès que la trigonometria esfèrica no apareix en el programa del batxillerat LOGSE i que l'objecte d'aquest estudi era confeccionar activitats de classe a partir de textos històrics i compatibles amb el programa de matemàtiques actual de l'ESO i el batxillerat.

#### 4. L'activitat de classe

En la lectura dels llibres I i II hem trobat diversos teoremes que ens interessaven com a activitat de classe, però a molts dels quals hi apareixia el concepte de sinus. Hem comentat que a l'època de Regiomontanus el concepte de sinus estava associat encara a l'arc d'una circumferència. Ens va semblar que presentar als alumnes les dues definicions, l'actual i la de Regiomontanus, podia dur-los a confusió. Una altra opció era actualitzar els enunciats i les demostracions amb la definició actual. Finalment vam optar per no retocar els textos originals. És per això que vam triar el teorema 12 del llibre II, perquè no utilitzava el concepte de sinus, però també perquè compaginava el raonament geomètric amb l'algebraic. Aquesta activitat és adequada a partir de quart d'ESO i ha estat validada amb alumnes d'aquest nivell en el curs 2002-2003.

#### Teorema 12, llibre II

*Si coneixem la perpendicular (altura) d'un costat, la base i la raó entre costats podem conèixer els costats.* (Regiomontanus, 1464:118-119)



Dades:

$$AD = 5$$

$$BG = 20$$

$$\frac{AB}{AG} = \frac{3}{5}$$

Demostració:

$$\frac{AB}{AG} = \frac{3}{5} \text{ vol dir } AB < AG \Rightarrow BD < DG$$

Prenem el punt E tq  $BD = DE$

$$\begin{aligned} \text{Diem a } EG = 2x & \Rightarrow BE = 20 - 2x \\ & BD = 10 - x \Rightarrow DG = 10 + x \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} BD^2 &= x^2 + 100 - 20x \\ AD^2 &= 25 \end{aligned} \right\} AD^2 = x^2 + 125 - 20x$$

$$\left. \begin{aligned} DG^2 &= x^2 + 20x + 100 \\ AD^2 &= 25 \end{aligned} \right\} AG^2 = x^2 + 125 - 20x$$

$$\left. \begin{aligned} DG^2 &= x^2 + 20x + 100 \\ AD^2 &= 25 \end{aligned} \right\} AG^2 = x^2 + 125 + 20x$$

$$\frac{AB^2}{AG^2} = \frac{9}{25} = \frac{x^2 + 125 - 20x}{x^2 + 125 + 20x} \Rightarrow 16x^2 + 2000 = 680x$$

que segons Regiomontanus es resol per l'art de la cosa, nom que rebia l'àlgebra de l'època.

Així trobem  $2x$  i reconstruïm  $BD$ .

Amb  $BD$  i  $AD$  obtenim  $AB$  i després, a través de  $\frac{AB}{AG}$ ,  $AG$

## 5. Conclusió

Estudiar textos de la història de la trigonometria ens proporciona elements per situar cronològicament aspectes rellevants d'alguns coneixements matemàtics que treballam a l'ESO o al batxillerat. A l'hora d'utilitzar aquests coneixements per a les nostres classes podrem presentar el personatge, situar-lo a l'època i intentar explicar el perquè de la seva obra. Aquesta opció queda més completa si la il·lustrem amb teoremes o demostracions fets a la manera del personatge que hem presentat.

Al nostre entendre, l'obra de Regiomontanus contribueix a donar resposta a dues preocupacions de l'època: la situació dels vaixells a alta mar mitjançant l'observació astronòmica<sup>11</sup> i l'establiment d'un calendari el més ajustat possible al moviment de la terra al voltant del sol.<sup>12</sup>

11. Hem citat en una pàgina d'aquest article el fet que Cristòfor Colom utilitza les seves taules per al seu viatge a les Índies.

12. En els trets biogràfics hem esmentat el fet que Regiomontanus va anar a Roma per tal de formar part d'un projecte de calendari. A més escriu *Kalendarium novum, quo promuntur conjunctiones verae atque oppositiones luminarium itemque eclipses scrundem figuratae...Nuremberg, 1476* (Zeller, 1944: 35).

Pel que fa al fil conductor de l'origen de la trigonometria podem argumentar que *De triangulis omnimodis* és un tractat àmpliament utilitzable per treballar la trigonometria. Hem vist que els teoremes dels llibres I i II estan organitzats per tipus de triangles i això, a la nostra manera d'entendre, coincideix amb l'estructura de qualsevol text actual de la trigonometria plana elemental. En aquest article hem presentat com a activitat de classe el teorema 12 del llibre II, perquè conjugava conceptes trigonomètrics i algebraics, però molts altres teoremes del llibres I i II podrien formar part d'aquest conjunt d'activitats de classe.

### Bibliografia

- BOYER, C. (1986), *Historia de la matemática*, Madrid, Alianza Universidad Textos, 350-355.
- MAOR, E. (1998), *Trigonometric delights*, Princeton, Princeton University Press, 41-49.
- REGIOMONTANUS (1967), *De Triangulis omnimodis. On triangles of everything*, traducció del llatí per Barnabas Hughes, Madison, The University of Wisconsin Press, 1-143.
- ZELLER, SISTER MARIA CLAUDIA (1944), *The development of trigonometry from Regiomontanus to Pitiscus*, Michigan, University of Michigan, 17-35.





## L'ÉCOLE NORMALE DE L'ANY III: LA TORRE DE BABEL AL JARDIN DES PLANTES. EXPERIÈNCIA PEDAGÒGICA I INNOVACIÓ CIENTÍFICA EN EL CURS DE QUÍMICA DE BERTHOLLET

**Pere Grapí i Vilumara**

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (UAB).

Paraules clau: *ensenyament de les ciències, École Normale, cursos revolucionaris, Berthollet, afinitats químiques.*

The *École Normale* of the year III: Babel's Tower at the *Jardin des Plantes*. Pedagogical Experience and Scientific Innovation in Berthollet's Chemistry Lectures.

Summary: *At the end of the eighteenth century the French Revolution unchained drastic changes in education in France at all levels. The revolutionary courses for the nitre extraction inaugurated a teaching methodology that was implemented in some new educational establishments as the École Polytechnique and the École Normale. The latter was not successful in achieving its pedagogical aims besides the great luminaries of its teaching staff like Laplace, Berthollet, Haüy, Monge and Daubenton. However, Berthollet's chemistry lectures became the public forum where his seminal ideas on a new theory of chemical change were first explained. This paper explores the short-lived École Normale both as a pedagogical experience and as a part of the scientific creation scenery of Berthollet's chemical affinities.*

Key words: *science teaching, École Normale, revolutionary courses, Berthollet, chemical affinities.*

Condorcet i la rellevància de la instrucció científica

L'interès de l'Estat francès per l'educació abans de la Revolució havia estat molt limitat. En el període de vida de l'Assemblea Constituent (de juny de 1789 a setembre de 1791) el sistema educatiu va anar sofrint un progressiu deteriorament que es va concretar en diferents episodis: l'expulsió dels jesuïtes el 1762, la retirada de les assignacions econòmiques per a les institucions d'ensenyament regentades per les ordres religioses, la confiscació dels béns de l'Església i l'abolició dels *octrois*, un impost que beneficiava moltes escoles i *collèges* a càrrec dels municipis. El cop de gràcia definitiu el va donar el decret que requeria a tots

els ensenyants jurar lleialtat a la nova constitució. La majoria de professors va rebutjar aquest jurament que havia estat condemnat pel Papa i, com a conseqüència, es va produir una ràpida disfunció en l'ensenyament. En el període de vida de l'Assemblea el sistema educatiu va anar sofrint un progressiu deteriorament.

Una de les primeres accions de l'Assemblea Legislativa que va substituir la Constituent va ser la creació del *Comité d'Instruction Publique*, format per trenta membres i presidit per Louis-François-Antoine Arbogast. L'abril de 1792 un dels membres del comitè, el Marquès de Condorcet, va presentar un informe i el corresponent projecte de llei per organitzar un sistema nacional d'educació. L'Assemblea no va poder prestar massa atenció al projecte de Condorcet ja que el mateix dia de la seva presentació, França va declarar la guerra a Àustria. Tot i que el projecte de Condorcet no va tenir cap efecte immediat, a llarg termini va ser el més notable i el de més transcendència per a la posterior organització de la instrucció pública. Però, sobretot, allò que cal destacar del projecte de Condorcet és el paper rellevant atorgat a les ciències dins del programa educatiu. D'acord amb Condorcet, el mitjà per accelerar el progrés de les persones —irremeiablement vinculat a l'avenç de les ciències— radicava en la seva instrucció (Condorcet, 1847: 7, 179)

#### La creació d'una «escola revolucionària»

Des de l'estiu del 1793 el totpoderós Comitè de Salut Públic dirigia el govern de França fent front a l'estat d'emergència nacional desencadenat després de l'execució de Lluís XVI. Una de les primeres mesures preses per la Convenció per atendre la gran demanda que hi havia de salpêtre i de pólvora va ser l'establiment d'uns *cours révolutionnaires sur la fabrication des salpêtres, des poudres et des canons*. L'objectiu era que persones provinents de diferents localitats del país passessin per aquests cursos per després poder instruir altres persones a les seves localitats d'origen, en els tallers revolucionaris que preparaven el salpêtre brut per a les refineries. L'èxit que van tenir aquests cursos va fer decidir el *Comité de Salut Public* a aplicar el mateix «mètode revolucionari» a altres camps on també hi havia una necessitat urgent d'instrucció. En definitiva, es volien obtenir uns resultats immediats, en poques setmanes, en diferents àmbits de la instrucció pública.

A aquesta experiència docent li-n van seguir altres de similars, una de les quals fou l'anomenada *École Normale* de l'any III. Lakanal, com a president del *Comité d'Instruction Publique*, i Garat, un dels seus comissaris i deixeble de Condorcet, varen ser els veritables promotors d'una escola pensada, bàsicament, per assegurar la formació de mestres que la nació demandava. La idea era organitzar uns cursos per formar aquelles persones seleccionades de tots els departaments del país. Els cursos havien de durar un mínim de quatre mesos, després dels quals els alumnes tornarien als seus departaments d'origen, on haurien de formar els nous mestres en les escoles normals de cada localitat. A falta de locals adequats els cursos es varen inaugurar el 20 de gener de 1795 a l'amfiteatre del *Muséum d'Histoire Naturelle* —nom amb què es va designar a partir del 10 de juny de 1793 el *Jardin Royale des Plantes*. L'experiència pedagògica de l'*École Normale* no va resultar exitosa i la Convenció va decidir la fi de les activitats el 19 de maig de 1795. Són dues les dificultats que tradicionalment s'han apuntat per justificar el limitat èxit de l'*École Normale*. La primera, era la manca d'experiència docent dels professors titulars. Tots eren primeres figures de les ciències del

moment que es van dedicar no tant a ensenyar els coneixements elementals de les ciències que practicaven sinó, més aviat, a difondre com ells les practicaven (matemàtiques: Lagrange, Laplace; geometria: Monge; física: Haüy; història natural: Daubenton; química: Berthollet; agricultura: Thouin; geografia: Buache, Mentelle; història: Volney; moral: Bernardin de Saint-Pierre; anàlisi del coneixement: Garat; art de la paraula: Sicard; literatura: La Harpe; economia política: Vandermonde).<sup>1</sup> La segona dificultat va ser la diversitat de l'alumnat. El alumnes, procedents dels diferents departaments del país, varen representar un col·lectiu força heterogeni. Més de la meitat dels alumnes tenia entre trenta i seixanta anys, i amb perfils diversos: militars (soldats i oficials), professors de l'Antic Règim, clergues i funcionaris. Així doncs, mentre el contingut de les lliçons va ser elemental per a pocs, per a la majoria va resultar excessivament avançat. En definitiva, l'ensenyament a l'École Normale va esdevenir un ensenyament de grau superior, on s'explicaven les fites aconseguides per les ciències fins al moment i, per tant, pocs alumnes van ser capaços d'assimilar-ho (Dupuy, 1994). Aquesta situació es veuria reflectida en un pamflet que es referia a l'École Normale com *La Tour de Babel au Jardin des Plantes* (Guillaume, 1907: 6, 103). Malgrat aquestes greus dificultats cal reconèixer que l'École Normale va ser la institució que va incorporar, per primera vegada a França, l'aprenentatge de les ciències al mateix nivell que el de les lletres. De fet, la veritable novetat de l'efímera vida de l'École Normale va ser que mai, fins aleshores, les ciències havien tingut una audiència tan àmplia més enllà del nivell elemental (Crosland, 1992: 40).

### *El curs de química de Berthollet*

El curs de Berthollet va consistir en dotze lliçons i dos debats; la segona lliçó —impartida el 31 de gener de 1795— sobre les anomalies de les afinitats electives es va convertir en la presentació d'un primer esbós del seu sistema de les afinitats.<sup>2</sup> Va ser la circumstància d'haver d'ensenyar els principis generals admesos fins aleshores en la química allò que va dur Berthollet a una primera i incompleta reflexió sobre algunes de les incoherències observades en els coneixements de la química (Berthollet, 1803: 288-289).<sup>3</sup> Aquestes incoherències eren les relatives al sistema de les afinitats electives, un sistema que exercia un domini

1. Els cursos de Laplace, Lagrange i Monge han estat reeditats en l'edició crítica: *L'École Normale de l'an III. Leçons de mathématiques*. Édition anotée des cours de Laplace, Lagrange et Monge avec introduction et annexes. Dhombres, J., Belhoste, B., Dahan-Dalmedico, A., Laurent, R., Dunod, Paris, 1992. Vegeu també: Dhombres, J. (1980), «L'enseignement de mathématiques par la "méthode révolutionnaire". Leçons de Laplace a l'École Normale de l'an III», *Revue d'Histoire des Sciences*, 33, 4, 315-348. Les edicions crítiques dels cursos de Berthollet, Haüy i Daubenton apareixeran properament.

2. Els textos dels cursos varen ser editats el mateix any III com les *Séances des Écoles Normales recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*. Aquestes *Séances* varen ser reeditades entre 1795 i 1797 incloent-hi, a més a més de les lliçons (sis primers volums), els debats (Imprimerie du Cercle Social, Paris, 8 vols). El 1801 va aparèixer una segona reimpressió en 13 volums. Aquesta edició incloïa noves lliçons que no varen impartir-se al seu moment. L'última reimpressió es va fer el 1808 amb el títol *Cours des sciences et arts par des professeurs célèbres* (Testu, Paris) amb motiu de la refundació de l'escola com a l'*École Normale Supérieure*. Les properes notes sobre el curs de Berthollet estan referides a l'edició de 1801 (Séances, 1801).

3. Si bé aquestes primeres reflexions de Berthollet sobre les afinitats químiques cal situar-les en el particular context de la construcció d'un sistema nacional d'educació a França, el canvi conceptual que va suposar la innova-

absolut en l'explicació del canvi químic. Berthollet va dedicar la segona lliçó a mostrar les incoherències o anomalies que presentava aquest sistema, tot oferint els primers indicis del germen del seu nou sistema de les afinitats. Tot i que aquest curs de química ha estat sempre vinculat pels historiadors de la ciència al repte que Berthollet va plantejar a les afinitats electives, aquest no va ser pas l'únic desafiament que va suscitar. Va ser precisament en la dotzena i última lliçó, dedicada als àcids, on Berthollet va avançar el seu desacord amb la teoria de Lavoisier, que considerava l'acidesa com un atribut de l'oxigen, és a dir; la presència de l'oxigen en la composició d'una substància no era una condició necessària per explicar-ne l'acidesa.

Aquest curs no tan sols va propiciar una profunda reflexió per part de Berthollet sobre els principis de la química sinó, també, una reflexió sobre la metodologia del seu ensenyament. Berthollet va suggerir, com a estratègia didàctica, la necessitat de contemplar els fenòmens de la naturalesa sota diferents punts de vista i proposar als futurs mestres una programació dels elements de la disciplina que incloïa una seqüenciació didàctica dels continguts, i en la qual les experiències pràctiques sorgien com a referents per a l'estudi de les propietats químiques de les substàncies (Séances, 1801: 1, 216-217; 2, 376; 3, 112; 4, 104). Els cursos de l'École Normale també varen ser revolucionaris per la seva voluntat innovadora en el terreny de la pedagogia. Així, l'organització de cada curs contemplava la instauració d'unes sessions de debat en què es pretenia que els alumnes exposessin en públic i davant dels seus professors les seves reflexions i dubtes sobre les lliçons impartides prèviament.

## Conclusions

La constitució de l'École Normale cal contemplar-la des d'una perspectiva més àmplia que la de considerar-la com una simple resposta a la necessitat de formació de mestres. Els principals promotors de l'escola, Lakanal i, sobretot, Garat, ambicionaven convertir l'École Normale en un establiment d'ensenyament superior on les ciències estiguessin representades al seu més alt nivell. La designació de l'elit de la ciència francesa com a professors de l'escola no va ser conjectural. No es van escollir els millors tan sols per ensenyar a ensenyar ciències sinó, també, en primer lloc, per assegurar que l'escola esdevingués en el futur una institució de referència en l'ensenyament superior i, en segon lloc, per garantir la difusió del ideal de progrés que les ciències representaven (Moussy, 1994: 15-18). Aquest plantejament pretenia traduir l'ideari de Condorcet de vincular el progrés de les persones —mitjançant la instrucció— amb l'avenç de les ciències i, al mateix temps, ser fidel a la ideologia revolucionària que per diferents motius havia pres un decidit partit per les ciències.

És en aquest escenari on cal situar els cursos de l'École Normale i, en particular, el curs de química de Berthollet. Es fa difícil creure que aquest curs, contemplat en la seva totalitat, pogués servir efectivament per ensenyar a ensenyar química. A banda de les dues principals causes del fracàs de l'escola, extensibles també al curs de química de Berthollet, és a dir, la inexperiència docent d'uns professors experts en les seves disciplines i l'heterogeneïtat dels alumnes, cal apuntar altres aspectes pel que fa al curs de Berthollet. Un d'aquests

---

ció de Berthollet s'ha d'emmarcar en un context més ampli i complex determinat tant per factors de política nacional com de política exterior (Grapí, Izquierdo: 1997).

aspectes afecta la seqüenciació dels continguts del curs perquè introdueix en les primeres lliçons un tema tan especulatiu com el de les afinitats químiques. En aquest sentit, Berthollet va ignorar el *dictum* que Lavoisier havia imposat sobre els cursos elementals de química: iniciar el curs amb els continguts més simples abans de passar als més complexos, anar des d'allò conegut fins a allò desconegut. L'altre aspecte qüestionable del seu programa va ser la introducció d'innovacions conceptuals —com l'esbós del seu nou sistema de les afinitats— i de controvèrsies teòriques com la de la seva oposició a la teoria de l'acidesa de Lavoisier. En principi, aquest tipus d'iniciatives són més pròpies de ser presentades i defensades en articles de recerca que en un curs de química elemental.

Al costat d'aquests aspectes més metodològics, destaca una absència força sorprenent en el contingut del curs: la referència a la reforma de la nomenclatura química, en la qual el mateix Berthollet havia contribuït activament. El llenguatge que havia de servir per presentar i difondre la química antiflogística de finals del segle XVIII no es va ensenyar a aquells que precisament havien d'ensenyar una nova química. A pesar d'aquestes deficiències, cal reconèixer el veritable interès que Berthollet es va prendre en els aspectes més didàctics del seu curs. Si bé no va ser massa afortunat a l'hora d'escollir i ordenar alguns continguts del curs sí que, en canvi, va encertar-la en proporcionar orientacions didàctiques pertinents en l'ús de recursos visuals —taules d'afinitat i diagrames de reacció— (Grapí, 2001: 120-121), argumentals (analogies), experimentals i en la realització d'activitats extraescolars. En aquest sentit, doncs, cal reivindicar i valorar positivament la intencionalitat didàctica de Berthollet malgrat la seva pobra capacitat comunicativa com a professor.

Aconseguir l'estructuració d'una nova visió del canvi químic va ser un procés complex de creativitat científica vinculat a diferents contextos, en els quals Berthollet va haver de mobilitzar observacions, experiències i esquemes conceptuals, tant abans com després del seu curs de química. A pesar d'aquesta complexitat i del fet que la presentació d'una innovació —encara que fos en un estat incipient— en un curs elemental no va ser, ni de bon tros, una opció encertada, cal valorar seriosament la rellevància del context educatiu del moment en el procés de creació científica de Berthollet. D'alguna manera, els mecanismes que entren en joc quan un expert reflexiona sobre els coneixements establerts de la seva disciplina amb una finalitat didàctica, incideixen en el procés de creativitat en què estigui immers. En aquest sentit, el cas de Berthollet no és únic en la història de la ciència. Els casos de Mendeleev i de Cannizzaro són també il·lustratius de situacions en què la reorganització de coneixements amb propòsits didàctics va estar vinculada a l'assoliment d'innovacions al més alt nivell en la química.

## Bibliografia

- BERTHOLLET, C. L. (1803). «Essai de statique chimique», *Annales de Chimie*, 46, 288-9.
- CONDORCET, M. J. A. N. (1847), *Oeuvres de Condorcet*, Publiées par A. Condorcet, O'Connor et M. F. Arago, Paris, Firmin Didot.
- CROSLAND, M. (1992), *Science under Control. The French Academy of Sciences, 1795-1914*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- DUPUY, P. (1994). *Le centenaire de l'École Normale, 1795-1895. Édition du bicentenaire, 1994 (1895)*, Paris, Presses de l'École Normale Supérieure, 1-209.

- GRAPÍ, P.; IZQUIERDO, M. (1997), «Berthollet's Conception of Chemical Change in Context», *Ambix*, xliv, 3, 113-130.
- GRAPÍ, P. (2001), «The Marginalization of Berthollet's Chemical Affinities in the French Textbook Tradition at the Beginning of the Nineteenth Century», *Annals of Science*, 58, 2, 111-135.
- GUILLAUME, M. J. (1907), *Procès-Verbaux du Comité d'Instruction Publique de la Convention Nationale*, Paris, Imprimerie Nationale.
- MOUSSY, H. (1994), «L'École Normale de l'an III». A: SIRINELLI, J. F. (ed.), *École Normale Supérieure. Le livre du bicentenaire*, Paris, Presses Universitaires de France, 4-30.
- SÉANCES (1801), *Séances des Écoles Normales recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*, Paris, 13 vol.

## ESTUDI D'UN LLIBRE DE TEXT A LA BARCELONA DE PRINCIPIS DEL XIX

**Raimon Sucarrats i Riera**

Col·legi Sant Miquel. Barcelona.

Paraules clau: *llibres de text, història natural, Yàñez, Col·legi de Farmàcia de Sant Victorià, segle XIX, Barcelona.*

Study of a textbook published in Barcelona at the beginning of the XIXth century.

Summary: *The Lecciones de Historia Natural by Agustí Yàñez, published in Barcelona in 1820, is regarded as the first original Spanish textbook on natural history. Yàñez, a very renowned personality on the first half of XIXth century in Barcelona, was a main character in the evolution of the pharmacy educational system and in science diffusion to society. The study of this textbook shows us how this knowledge was transmitted to pupils in Barcelona's Pharmacy School at the beginning of XIXth century, introducing its author and the context that made it possible.*

Key words: *textbooks, natural history, Yàñez, Col·legi de Farmàcia de Sant Victorià, XIXth century, Barcelona.*

### 1. Introducció. L'estudi dels llibres de text

Aquesta comunicació és un resum del treball que vaig presentar el juny de 2002 per obtenir el títol de *magister* en història de la ciència dins del programa de doctorat que organitza el Centre d'Estudis d'Història de la Ciència de la Universitat Autònoma de Barcelona. Indicaré les principals claus que van dirigir el procés de l'elaboració d'aquest treball i explicaré allò que em vaig proposar en la seva realització.

En primer lloc, cal dir que l'estudi dels llibres de text ha estat fins fa ben poc força negligit en l'estudi general de la història de la ciència. Els motius han estat molts i diversos, però bàsicament passen per un menyspreu a les persones que els van elaborar, considerats de manera tradicional com a científics i professors de segona fila, i per la crítica al seu efecte en el desenvolupament de la ciència, ja que normalment es creia que no col·laboraven en el seu progrés, sinó que més aviat en provocaven un endarreriment i només servien per a la perpetuació d'una determinada tendència científica dominant en aquell moment (Bertomeu, García Belmar, 2000: 286; Jardine, 1991: 112-113).

Avui en dia aquesta tendència ha canviat i l'estudi dels llibres de text es considera una eina important per entendre com es porta a terme el procés de construcció de la ciència i el context social i institucional en el qual té lloc aquest procés.

## 2. Les *Lecciones de historia natural* com a llibre de text

Una visió acurada de les *Lecciones de historia natural* d'Agustí Yàñez ens va permetre considerar-lo com a objecte d'estudi pertinent per diferents motius entre els quals vull destacar els següents:

- És reconegut pel seu mateix autor, pels seus contemporanis i pels historiadors de la ciència a partir de llavors com el primer llibre d'història natural original escrit en espanyol (Yàñez, 1820; Llobet i Vall-Llosera, 1861; Balarí, 1895).
- El llibre es comença a gestar el 1816 com a resposta a un requeriment d'una ordenança de 1804. Tanmateix, crec que la seva aparició es pot contextualitzar dins de l'agitat moment de canvi polític que representa l'accés dels liberals al poder en l'anomenat trienni constitucional o liberal. Dins dels objectius en el camp de l'ensenyament propugnats pel moviment liberal destaquen, justament, el de la uniformització de l'educació i el de la renovació dels llibres de text (Villalaín, 1997: 25-32; Moya, 1992: 122-126).
- Per diversos criteris, és pròpiament un llibre de text: està dirigit clarament a l'ensenyament, delimita una sèrie de coneixements d'aquella matèria, en aquest cas la història natural, que l'autor considera necessaris per a la formació en una professió, en aquest cas la de farmacèutic. A més a més, està totalment vinculat a una institució d'ensenyament: el Col·legi de Farmàcia de Sant Victorià de Barcelona.
- El llibre aporta, a més d'aquests coneixements comentats en el punt anterior, nocions de didàctica i metodologia de la disciplina.

Per completar aquesta visió introductòria de les *Lecciones* és interessant destacar que l'autor no deixa d'expressar allò que pensava sobre temes tan polèmics a l'època en què ho va escriure com el paper de Déu a la naturalesa, la relació entre religió i ciència, els criteris de classificació de les espècies, l'existència o no del propi concepte d'espècie, o el paper positiu de l'ensenyament de la història natural en el progrés de la nació espanyola i en la millora espiritual de la població.

Un altre aspecte que cal ressaltar és la informació que ens dona sobre l'estat del coneixement de la història natural a la Barcelona de principis del XIX, en comparació d'allò que s'estava coent a altres països europeus. És interessant comprovar com els sistemes de classificació dels diferents éssers emprats per Yàñez són els artificials de Linné en animals i plantes, i de Werner en els minerals, alguns dels quals de mig segle d'antiguitat, però també com coneix i utilitza les successives reformes d'aquests sistemes i com explica els sistemes naturals de classificació que s'anaven imposant en aquells temps. En les *Lecciones* es fan resums dels sistemes de De Candolle per a les plantes, Cuvier per als animals i Haüy per als minerals. Tot i això, sempre comenta que aquests sistemes els escriu per a aquells alumnes que



vulguin ampliar els seus coneixements més enllà d'allò estrictament necessari per a la feina farmacèutica que desenvoluparan.

Hi trobem, doncs, clarament reflectida la dicotomia entre allò que el professor creu que han de saber els seus alumnes tenint en compte els seus coneixements previs i allò que ell coneix i li agradaria explicar, però que només reserva per a aquells que en un futur es volen dedicar amb més profunditat a aquella matèria. Hem de tenir present que els alumnes que arribaven al Sant Victorià només tenien estudis de gramàtica llatina, lògica i matemàtiques i gairebé desconeixien els fonaments de física i química que Yàñez considerava vitals per poder assolir un cert nivell a la història natural (Gómez Caamaño, 1958; Ruíz, 1970).

Per acabar aquest breu resum, cal comentar l'elevat nombre d'autors coetanis citats en les *Lecciones*, cosa que demostra que Yàñez estava al dia en gran part de la literatura científica europea del moment.

### 3. L'autor i la societat en què va viure

Agustí Yàñez i Girona (Barcelona, 1789-1857) és, sens dubte, un dels personatges rellevants del món cultural, acadèmic i polític de la primera meitat del segle XIX a Barcelona (Llobet i Vall-Llosera, 1861; Ras, 1979). D'idees clarament liberals, participà activament en política sobretot en el període justament posterior a l'elaboració del llibre, que va coincidir amb el trienni constitucional, quan arribà a ser segon alcalde constitucional de Barcelona i primer alcalde en funcions. Aquest liberalisme militant desembocà, quan tornaren els absolutistes, en la seva depuració del càrrec de catedràtic del Col·legi de Farmàcia l'any 1824. No li serà tornada la Càtedra fins al 1830.

La seva formació en ciències es va dur a terme en les institucions que en aquella època impartien aquest tipus de disciplines a Barcelona: Reial Col·legi de Cirurgia, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, Escola de Química i Escola d'Agricultura Teòrico-Pràctica i Botànica de la Junta de Comerç. Justament a l'Escola de Química comença la seva tasca docent quan el 1815, encara sense cap llicenciatura, substituï temporalment el catedràtic Francesc Carbonell i Bravo (1758-1837). La seva formació acadèmica es completà amb el doctorat en farmàcia el 1816 i l'obtenció de la càtedra d'història natural del Col·legi de Farmàcia de Barcelona. Dins d'aquest centre docent fou gairebé referència única al llarg de vint-i-cinc anys en l'ensenyament de la història natural, exceptuant els anys en què —com ja hem comentat— va ser depurat de la càtedra per motius polítics (Gómez Caamaño, 1958). Després continuarà la seva tasca a la Universitat de Barcelona, en la qual arribarà a ser degà de la Facultat de Farmàcia i rector.

Yàñez va estudiar i participar en totes les institucions científiques relacionades amb les ciències naturals que en aquell moment hi havia a Barcelona: Acadèmia de Ciències i Arts, de la qual va ser director de secció i president diferents cops, Escola de Química, Escola d'Agricultura Teòrico-Pràctica i Botànica de la Junta de Comerç, etc. Com és ben sabut, aquestes institucions docents van tenir gran importància a la Barcelona de finals del XVIII i principis del XIX i van sorgir de l'impuls de la societat barcelonina en un període en el qual la ciutat no tenia universitat (Soldevila, 1938) (Nieto-Galán, Roca-Rosell, en premsa).

D'altra banda, Yàñez va estar relacionat, va ser alumne o professor, i va tenir amistat amb gairebé tots els personatges destacats de ciència que van viure o van passar per la

Barcelona científica de l'època. Com a exemples més representatius, citarem el savi tarragoní Antoni de Martí (1750-1832), els botànics Mariano La Gasca (1776-1839) i Joan Francesc Bahí (1775-1841), el farmacèutic olotí Francesc Xavier Bolós (1773-1844), el químic Francesc Carbonell, el metge Ignasi Graells (1775-1856) i el seu conegut fill Marià de la Pau Graells (1809-1899), Josep Antoni Llobet i Vall-Llosera (1799-1861), Llorenç Presas (1811-1875), etc.

L'obra científica de Yàñez, segons allò que actualment és conegut, presenta un bon nombre de memòries publicades a l'Acadèmia de Ciències i Arts sobre química aplicada, mineralogia i història natural, dos llibres de text destinats als seus alumnes en diferents períodes de la seva tasca docent i una obra descriptiva en forma de diccionari de la naturalesa de clara influència *buffoniana* i destinada al públic general anomenada *Dios y sus obras*.

Finalment, cal subratllar que Yàñez va ser, primordialment, farmacèutic. Format en l'ofici pel seu pare Lluís Yàñez, va heretar la seva farmàcia, una de les més conegudes de Barcelona, ubicada en el carrer Escudillers, i va formar part de l'Associació de Farmacèutics (Padró, 1977).

Directament relacionat amb aquest aspecte, caldria no oblidar que les *Lecciones* estan vinculades amb el canvi professional que els farmacèutics endeguen justament a la primera meitat del segle XIX. D'una dedicació gremial i uns coneixements basats en l'empíricisme es passa progressivament a una professió amb base científica i ensenyament universitari. A Barcelona aquest canvi té molt a veure amb la dedicació i les vicissituds dels quatre catedràtics del Col·legi de Farmàcia de Sant Victorià. És molt interessant comprovar les relacions dels catedràtics del Col·legi amb les diferents institucions de les quals depenien (el Tribunal del Protomedicato, la Junta Central Governativa) i la lluita constant per intentar imposar l'ensenyament científic de la professió davant els interessos gremials que encara existien (Gómez Caamaño, 1958; Carmona, 1983) (*Libro de Acuerdos del Real Colegio de Farmacia de San Victoriano*).

#### 4. La història natural a principis del segle XIX

Un altre dels aspectes abordats pel treball és el de la situació en la qual es trobava la història natural a l'època de la publicació de les *Lecciones*. Es tractava d'un moment amb forts canvis. Alguns autors fins i tot afirmen que ens trobem, de fet, en el moment en què la història natural arriba a la seva fi (Lepenies, 1991). Aquests canvis que afecten la història natural a finals del segle XVIII i al llarg de la primera meitat del segle XIX han estat atribuïts, entre altres causes, a:

- El desmembrament d'allò que havia estat la història natural en moltes branques i l'aparició de noves ciències.
- La tendència cada cop més gran a la temporalització del seu estudi i, per conseqüent, la seva historització.
- La institucionalització de la ciència i l'aparició del científic professional.
- El canvi dels interessos dels que s'hi dedicaven: d'una preocupació única en els criteris de classificació a la necessitat d'investigar el funcionament dels organismes. Procés que s'ha considerat l'inici de l'aparició de la biologia moderna.

- La progressiva reducció dels textos d'història natural a textos amb un valor literari i no pas científic.

## 5. L'aspecte pedagògic i de difusió de la ciència

Ja per acabar, el treball ha intentat aprofundir en un tema que sovint és difícil d'investigar: com impartia Yàñez les classes d'història natural a principis del segle XIX. Alguna cosa s'ha pogut deduir a partir de la informació que ens donen les mateixes *Lecciones*, d'altres opinions expressades per Yàñez en altres treballs, de la d'alguns dels seus deixebles com Llorenç Presas, així com de programacions d'assignatures que va impartir posteriorment. També és interessant la consulta dels inventaris de la biblioteca del Col·legi, del seu gabinet d'història natural i del laboratori de física i química.

D'altra banda, el treball ha tractat també de destacar la tasca de difusió que els catedràtics del Col·legi de Farmàcia van fer de la seva feina a la població barcelonina. Cal destacar la celebració que feien dels doctorats i la propagació d'allò que aprenien els alumnes mitjançant les conferències dominicals. Estava en joc el prestigi de la nova institució docent i de la nova manera de concebre l'ensenyament de la farmàcia i la praxi de la professió.

## Bibliografia i Fonts.

### Fonts

#### a) Material d'arxiu

- Tomo 3º de los Acuerdos de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (1815-1834).
- Fragmentos diversos de l'arxiu de Llorenç Presas i Puig trobat a l'Acadèmia de Ciències.
- Libro de conferencias dominicales del Real Colegio de Farmacia de San Victoriano de Barcelona (1816-1850).
- Libro de licenciaturas y exámenes del Real Colegio de Farmacia de San Victoriano de Barcelona (1815-1823).
- Libro de acuerdos del Real Colegio de Farmacia de San Victoriano de Barcelona (1815-1836).
- Inventario de la Biblioteca del Colegio Nacional de Farmacia de Barcelona (1821).
- Inventario de la cátedra de Historia Natural (1821/1822).
- Inventario y razón de gastos del Colegio Nacional de Farmacia de San Victoriano por lo perteneciente a las clases de Física y Química experimental en este cuarto año literario concluido en julio de 1819.

#### b) Impresos

LLOBET I VALL-LLOSERÀ, JOSEP ANTONI (1861), *Memoria biográfica del Dr. Agustín Yáñez y Girona (...) leída en la sesión fúnebre pública de la Academia de Ciencias Naturales y Artes celebrada a dicho objeto el día 28 de junio de dicho año*, Barcelona, Librería de Estanislao Ferrando y Roca.

YÁÑEZ I GIRONA, AGUSTÍ (1820), *Lecciones de Historia Natural explicadas en el Colegio Nacional de Farmacia de S. Victoriano de Barcelona por el Dr. D. Agustín Yáñez y Girona, Catedrático de dicha asignatura en el mismo colegio, socio de la Academia Nacional de Ciencias Naturales y Artes de esta ciudad y de la Médica Matritense, etc*, Barcelona, en la Oficina de la Viuda Roca

### *Bibliografia secundària*

BALARÍ, J. (1895), *Historia de la Real Academia de Ciencias y Artes. Memoria inaugural del año académico de 1853 a 1854*, Barcelona, L'Avenç.

BERTOMEU, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. (2000), «Los libros de enseñanza de la Química en España (1788-1845). La aparición de un género de literatura científica.», A: J. Batlló; P. de la Fuente i R. Puig (coord.), *Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 285-293.

CARMONA, A. M. (1983), *De l'apotecari al farmacèutic. Els farmacèutics catalans del segle XVIII i XIX*, Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona.

GÓMEZ CAAMAÑO, J. L. (1958), *Historia del Real Colegio de Farmacia de San Victoriano*, Gerona, Talleres Dalmau Carles, Pla.

JARDINE, N. (1991), *The Scenes of Inquiry. On the Reality of Questions in the Science*, Oxford, Clarendon Press.

LEPENIES, W. (1991), *La fine della storia naturale. La trasformazione di forma di cultura nelle scienze del XVIII e XIX secolo*, Bologna, Società editrice il Mulino.

MOYA Y CÁRCEL, T. (1992), *La enseñanza de las ciencias: Los orígenes de las facultades de ciencias en la Universidad española*, Valencia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia. Tèsi Doctoral.

NIETO-GALÁN, A.; ROCA ROSELL, A. (En premsa), *Scientific Education and the Crisis of the University in Eighteenth-Century Barcelona*.

PADRÓ, E. (1977), *Farmacéuticos de Barcelona durante la primera mitad del siglo XIX*, Tèsi doctoral.

RAS I MONLEÓN, M. T. (1979), *Vida científica del farmacéutico Agustín Yáñez y Girona*, Barcelona, Universitat de Barcelona, Departament d'Història de la Farmàcia i Legislació farmacèutica, Tèsi doctoral.

RUÍZ BERRIO, J. (1970), *Política escolar de España en el siglo XIX (1808-1833)*, Madrid, CSIC.

SOLDEVILA, F. (1938), *Barcelona sense universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona, 1714-1837: contribució al centenari*, Barcelona, Universitat de Barcelona.

VILLALAÍN BENITO, J. L. (1997), *Manuales escolares en España. Tomo I: Legislación (1822-1839)*, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

## FÍSICA Y QUÍMICA EN EL INSTITUTO VIZCAÍNO DE SEGUNDA ENSEÑANZA (1847-1900)<sup>1</sup>

**Inés Pellón González; María Cinta Caballer Vives; José Llombart Palet**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

Palabras clave: *física, química, educación, instituto de segunda enseñanza, siglo XIX.*

Physics and Chemistry in the «Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza» (1847-1900).

Summary: *Organisation of physical and chemical teaching in «Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza» will be analysed in this report. The deals about the subjects taught in this period, the teacher's scientific biographies and which textbooks were used to teach.*

Key words: *Physics, Chemistry, education, High School, XIXth century.*

Reconstruir la historia de un centro de segunda enseñanza como el Instituto Vizcaíno en el siglo XIX no resulta una tarea fácil. Además de los numerosos cambios de planes de estudio que caracterizaron a esta época (1847-1900), el Instituto sufrió el horror de dos guerras civiles y una epidemia de cólera.

A pesar de éstos y otros avatares posteriores, se han podido localizar diferentes fuentes impresas y manuscritas que, a su manera, cuentan lo que ocurrió en dicha institución a lo largo de todos estos años; qué personas integraron los diferentes equipos directivos que tuvo el centro, quiénes fueron los catedráticos y los profesores auxiliares, de qué medios materiales dispusieron para realizar su labor, qué asignaturas se impartieron y qué libros de texto se emplearon, cuáles fueron los resultados de los exámenes y cuántos alumnos estuvieron matriculados en las distintas enseñanzas. Dichas fuentes están compuestas fundamentalmente de las «Memorias» que acerca de las actividades desarrolladas por la institución publicaron algunos responsables de la misma, así como por distintos documentos que se encuentran depositados en el Archivo Central del Ministerio de Educación y Cultura (ACMEC, antiguo AGA) y el Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia (ADFB). Una vez localizadas y vaciadas estas fuentes, se ha procedido a describir y evaluar su contenido. El trabajo realizado se ha dividido para su presentación en los apartados siguientes: los antecedentes (1816-1846),

1. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y por el Gobierno Vasco/ Eusko Jaurlaritza, con cargo a los proyectos de investigación 1/UPV 00172.310-H-14011/2001 y HU-1999-62, respectivamente.

las enseñanzas de física y química en el Instituto entre 1847 y 1872, el renacer de las cenizas: física y química en el Instituto Vizcaíno entre 1873 y 1900, medios materiales, conclusiones, y fuentes y bibliografía.

### I. Los antecedentes del Instituto Vizcaíno (1816-1846)

La idea de crear en Bilbao un centro de educación que fuera «literario, a la par que científico», se encontraba presente en la mentalidad de la burguesía vizcaína desde los inicios del siglo XIX. Previamente, instituciones tales como el Consulado de Bilbao, el Señorío de Vizcaya, el Ayuntamiento de Bilbao y la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País habían proporcionado una formación práctica a una población tradicionalmente volcada en el comercio, que se iba abriendo a las actividades artesanales e industriales. A lo largo del siglo XVIII se crearon en la Villa dos Escuelas: una de Náutica y otra de Dibujo. Después de que los esfuerzos ilustrados se truncaran a causa de la guerra de la Independencia, «dos modestos profesores» llamados Juan Manuel Calleja y Juan González de Toledo, acudieron en noviembre de 1816 al Consulado de Bilbao para que les subvencionara la idea de fundar un establecimiento de enseñanza. El Consulado les asignó 6.000 reales de la «Caja de Averías», y así nació el denominado «Colegio de Santiago», que estuvo situado, en un principio, en el barrio bilbaíno de Abando. En diciembre de 1818 el Consulado retiró dicha subvención, enviando a los jóvenes que estaban matriculados en el Colegio a las cátedras sostenidas por el Consulado, que estaban ubicadas en los pisos altos del edificio del Ayuntamiento. De ellas puede decirse que constituyeron el embrión de la futura Escuela de Comercio de Bilbao. Sus enseñanzas, aprobadas en 1819 por Real Provisión del Supremo Consejo de Castilla, comprendían las asignaturas de matemáticas, francés, inglés y dibujo. El profesor de matemáticas era Alberto Lista, nombrado por oposición el 28 de diciembre de 1818. Según el Acta de nombramiento (Fuente, 1866: 40), el tribunal que lo examinó estaba formado por los profesores de matemáticas José Isidoro de Ojea (Seminario de Bergara), Rafael de Irazábal (Colegio de Santiago) y Manuel Maquiller (Escuela de Náutica de Bilbao).

En esta época, el Ayuntamiento también sostenía económicamente al Colegio que, trasladado a la bilbaína calle de Bidebarrieta, estaba bajo la dirección de Juan Manuel Calleja. El 28 y 29 de julio de 1820 se celebraron exámenes en el centro (Larumbe, 1820), y la corporación municipal acordó «dos días después» que se denominara «Colegio de Educación de Bilbao». Pero al no poder asumir sus numerosos gastos, en 1820 se hizo cargo del establecimiento el Señorío, que cambió su nombre por el de «Colegio General de Vizcaya» (Fuente, 1866: 10).

Los aires liberales de la década de 1830 intentaron reformar el sistema educativo de todo el país, promoviendo la fundación de un Instituto en cada provincia. De este entusiasmo llegó a contagiarse el Ayuntamiento de Bilbao, que consideró que el local del Colegio era insuficiente para impartir las materias de segunda enseñanza oficialmente reconocidas. Por ello, al finalizar la primera guerra Carlista (1833-1840), los diputados generales del Señorío de Vizcaya, Manuel de Murga y Federico Victoria de Lecea, concibieron el proyecto de erigir en Bilbao un establecimiento de educación y enseñanza, que, como ya se ha dicho, fuera «literario, a la par que científico» (Arregui, 1852: Apéndice nº 1).

Sus ilusiones comenzaron a concretarse cuando las Juntas Generales de Vizcaya celebradas el 2 de abril de 1841, aprobaron el proyecto de crear un centro de estudios de segunda enseñanza, quedando los gastos de construcción del futuro edificio a cargo del Ayuntamiento, el Señorío y la Junta de Comercio (Junta, 1848).

Para edificar el local se solicitó al gobierno la cesión del solar donde se encontraba el ex-convento de la Cruz, fundado en el siglo XVIII y que pasó a ser propiedad del Estado como consecuencia de la desamortización de Mendizábal. En 1843 fue donado al Ayuntamiento, inaugurándose el Instituto en octubre de 1846, sin haberse concluido del todo las obras de acondicionamiento, con la intención de impartir en dicha sede las enseñanzas correspondientes al curso académico 1846-47. La R. O. de 29 de junio de 1847 lo declaró «Instituto de Segunda Enseñanza y Segunda Clase», disponiendo que las enseñanzas de Náutica, creadas en Bilbao en 1739, se impartieran en el mismo edificio. Esta simbiosis finalizó temporalmente por R. O. de 10 de septiembre de 1862, pero debido a la falta de local propio donde ubicar la Escuela, los estudios de Náutica continuaron realizándose en el edificio del Instituto, aunque sus órganos directivos, sus profesores y los fondos económicos que los sustentaban eran independientes en ambas enseñanzas. Después de la revolución de 1868, el Estado dejó de sostener económicamente a las escuelas de náutica, por lo que la Diputación de Vizcaya tuvo que hacer frente a los gastos generados por la escuela de Bilbao para evitar que desapareciera. Así quedó integrada en el organigrama del Instituto Vizcaíno desde el 1 de julio de 1869 hasta finales de siglo (Ibáñez y Llombart, 2000).

## II. Las enseñanzas de física y química en el Instituto Vizcaíno entre 1847 y 1872

Una vez inaugurado, el establecimiento seguía teniendo carácter particular, aunque estaba incorporado a la Universidad de Valladolid. Durante el curso académico 1846-47, estaban matriculados en el centro 189 alumnos, a los que deben añadirse además los 69 de la «Escuela de Dibujo lineal y Geometría práctica» que también estaba ubicada en el edificio. Las clases de las distintas asignaturas las impartieron los profesores de latinidad, lengua francesa y matemáticas de las escuelas del Ayuntamiento y Real Junta de Comercio.

Por R. D. de 7 de julio de 1847, el «Colegio General de Vizcaya» fue elevado a la categoría de Instituto Provincial de Primera Clase, con el nombre de *Instituto Vizcaíno*. Las bases orgánicas para su instalación quedaron definidas por R. O. de 31 de diciembre de 1847 (Fuente, 1866: 10), en las que se explicitaba que el centro estaría sostenido económicamente por la Junta de Comercio, el Ayuntamiento de Bilbao, las matrículas de los alumnos y la Diputación de Vizcaya (Otañui, 1860: 5).

La segunda guerra Carlista (1846-1849) no dejó huella aparente en el edificio ni en las enseñanzas. Entre los días 5 y 12 de junio de 1850 se realizaron los exámenes «con arreglo a lo prevenido por el reglamento para la aplicación del plan de estudios y órdenes vigentes, en el salón de la Real Junta de Comercio, de 9 a 2 de la mañana y de 3 a 6 por la tarde» (Instituto, 1850).

En esta época, el edificio también albergaba una residencia de alumnos internos, que seguía denominándose *Colegio General de Vizcaya*, en el que también se impartían varias enseñanzas. La relación del Colegio con el Instituto fue muy estrecha. Así, en 1851, «el jefe principal del Colegio» era el propio director del Instituto, Agustín de Arregui y Heredia,

compartiendo ambos centros varios profesores. Por lo que respecta a las asignaturas de física y química, en 1851 estaban distribuidas como se indica en la tabla 1.

Tabla 1: Estudios y asignaturas de física y química impartidas en el Instituto vizcaíno de 2ª Enseñanza en 1851.

Estudios	Asignatura
Enseñanza primaria superior	«Nociones generales de Física e Historia Natural»
2ª Enseñanza (5º año)	«Física experimental y nociones de química»
Estudios preparatorios para el ingreso en las Escuelas de Agricultura, Minas, Caminos y Canales, Montes y Plantíos, Estado Mayor, Ingenieros militares, Artillería, Marina (4º año)	«Física y Química»
Escuela Especial Industrial (Tercer año)	«Principios de mecánica y física con sus aplicaciones a la industria» «Principios de química»
Escuela Especial Industrial (Cuarto año)	«Química aplicada a las artes»
Escuela Especial de Navegación (Tercer año)	«Física»

Fuente: Prospecto, 1851.

En el centro también se encontraban las Escuelas Especiales Mercantil y de Adorno, que no contemplaban asignaturas de física ni de química en sus planes de estudios.

A partir del curso 1852-53 el Instituto continuó con su actividad docente normal. En el reglamento de 22 de mayo de 1859, que regulaba el funcionamiento de los establecimientos de Segunda Enseñanza (artículo 96), se indicaba que los directores de cada Instituto debían leer una memoria de las actividades realizadas durante el curso anterior, en el acto inaugural de cada curso académico (Otañui, 1860: 3). Estas memorias se publicaron hasta finales del siglo, y suministran una información muy valiosa sobre el funcionamiento de estas instituciones, si bien al cabo de los años se convirtieron en demasiado extensas, por lo que el artículo 96 se modificó ligeramente por R. D. de 15 de marzo de 1872. Las variaciones consistieron en que sería el secretario, y no el director, quien elaboraría la Memoria, que sería un «breve y sencillo resumen» del estado del establecimiento durante el curso anterior, «sin entrar en disgresiones». En dicho resumen sólo se indicarían las variaciones en el profesorado, el número de alumnos matriculados y examinados, el resultado de los exámenes, las mejoras hechas en el edificio y en la dotación de material científico, así como la situación económica del centro (Alonso y León Zegrí, 1892).

Durante el curso 1864-65 pasó, por concurso de traslado, del Instituto de Guadalajara al de Bilbao el aragonés José Julio de la Fuente, en su condición de catedrático de Geografía e Historia, ocupando el cargo de director por R. O. de 26 de abril de 1865 (Lafuente, 1865: 5-6, 9, 11).

En la previsión docente para los cursos 1871-72 y 1872-73 se indicaba que los alumnos de Náutica asistirían con los de Estudios Generales a las clases de geografía, aritmética y álgebra, geometría y trigonometría y física; y a las de dibujo lineal con los de los Estudios de Aplicación, hecho que muestra la profunda imbricación de unos estudios en otros.



*El primer profesor de Física: Manuel de Naverán (¿1805?-1884)*

Durante el curso de 1846-47, el profesor de física fue el bilbaíno Manuel de Naverán, quien eligió como libro de texto a seguir los denominados *Éléments de Physique par Pouillet* (Solemne, 1847).

Naverán había obtenido el título de arquitecto por la Real Academia de San Fernando el 19 de abril de 1835. Había trabajado como profesor regente de 2ª clase de las asignaturas de matemáticas, física y química. Miembro de la Academia de Bellas Artes de Bilbao y de la Academia de Ciencias de Madrid, también era profesor de la Escuela Elemental Industrial del Instituto (Prospecto, 1851).

Obtuvo el cargo de catedrático numerario de la asignatura «física y nociones de química» del Instituto Vizcaíno en 1852 (Carreño, 1878: 55). Redactó una «Memoria de las observaciones que, asistido de varios profesores del Instituto, efectuó sobre el eclipse total de sol de 18 de julio de 1860», que remitió al director general de Instrucción Pública y al director del Observatorio Astronómico de Madrid. Fue autor de las «Noticias sobre el límite de la sombra lunar» publicadas en el *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid*, y del «cálculo de la longitud de Bilbao, fundado en una de las fases del eclipse», así como del libro *Memoria leída en el acto de la apertura del curso académico de 1863 a 1864 en el Instituto Vizcaíno* (Bilbao, Imprenta y Litografía de Juan E. Delmas, 1863) (ACMEC, Educación, leg. 14.986).

Fue vice-director del centro desde 1865 hasta 1875, año en que le sustituyó su hermano José de Naverán, profesor de matemáticas. Desde 1877 hasta su fallecimiento, el 7 de mayo de 1884, ocupó el cargo de director del Instituto.

Durante los cursos 1866-67 y 1867-68, Naverán eligió una obra de Valledor como libro de texto para la asignatura de «física y química» del quinto curso de la segunda enseñanza (Lafuente, 1865: 25-26; Fuente, 1866: Apéndice). Desde el curso 1868-69 hasta el de 1872-73, escogió un libro de Valledor y Chavarri para el mismo fin (Fuente, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872).

Examinando el programa de dicha asignatura correspondiente al curso 1848-49, se observa que la misma constaba de ochenta lecciones de física y veinticuatro de química. A su vez, las lecciones de física estaban distribuidas en las siguientes materias: lecciones introductorias (cinco), mecánica de sólidos (quince), mecánica de fluidos (doce), acciones moleculares (tres), calor (catorce), luz (trece), magnetismo (tres), electricidad (quince). La química comenzaba con unas nociones básicas, a las que seguía el desarrollo de los siguientes temas: nomenclatura, estructura de la materia y afinidad, y estudio de los elementos y compuestos más representativos (oxígeno, hidrógeno, fósforo, azufre, halógenos, amoníaco, óxidos, sales, metales y sus combinaciones) («Programa de un curso elemental de física y nociones de química», Programas, 1848) (Exámenes, 1848).

En el Instituto bilbaíno, Naverán continuaba siendo el profesor de los «elementos de física y química» de los estudios generales de segunda enseñanza, y además era el profesor de la asignatura «física y química» en el tercer año de la Escuela profesional de Navegación, para la que empleaba el mismo libro de texto (Valledor) (Otaui, 1860: Cuadro).

La asignatura «física y nociones de química» fue impartida por Manuel de Naverán hasta su fallecimiento, que tuvo lugar el 7 de mayo de 1884. Se desconoce la causa de su defunción, aunque durante el curso 1884-85 se produjo una epidemia de cólera tan grave que

los exámenes extraordinarios fueron retrasados hasta el 9 de octubre de 1884, no empezando el curso 1885-86 hasta el 15 de noviembre (Orden del Ministerio de Fomento del 22/08/84) (Pérez Malumbres, 1889: 1-6).

### III. Las enseñanzas de Física y Química en el periodo 1873-1900. El renacer de las cenizas

La tercera guerra Carlista comenzó en 1872 y finalizó en 1876. Para Bilbao fue especialmente trágica, ya que las tropas carlistas sitiaron la villa desde febrero hasta mayo de 1874. Durante el sitio, la villa sufrió continuos bombardeos, y uno de los edificios que se vio seriamente afectado por los mismos fue el del Instituto. Por ello, la actividad docente se tuvo que realizar fuera del edificio.

En 1873, el comandante general de la Provincia, José Lagumero, había ordenado la instalación de un hospital militar en el edificio del Instituto. Pero si bien los esfuerzos de la Diputación consiguieron que las estancias del Instituto no fueran utilizadas por los militares —salvo el salón de Dibujo y la galería de la planta baja—, no se pudo evitar que el colegio de internos fuera totalmente ocupado, «con la sola reserva de un escaso número de dependencias en que se almacenó su costoso mobiliario» (Fuente, 1873: 14-15).

En 1874, José Julio de la Fuente dejó el Instituto Vizcaíno para regresar al Instituto de Guadalajara. Francisco Antonio Calero le sustituyó en el cargo de director en julio de 1875 (Calero, 1875b: 6).

Ya se ha indicado que, entre 1877 y 1884, Manuel de Naverán desempeñó el puesto de director. A su muerte le sucedió en el cargo Fernando Mieg, profesor de historia natural (Pérez Malumbres, 1889: 6).

#### *Los profesores de Física y Química*

En mayo de 1885, Tomás Escriche y Mieg (1844-¿?) tomó posesión de la cátedra de física y química que había dejado vacante Manuel de Naverán. Escriche había sido catedrático en el Instituto libre de Oñate (Guipúzcoa) desde 1869 hasta 1873, fecha en la que el claustro del Instituto de Bilbao, «cumpliendo con lo ordenado por el artículo 14 del decreto de 21 de septiembre de 1868, nombró con fecha 28 de marzo, auxiliar de la cátedra de Matemáticas con el sueldo de 1250 pesetas anuales, en conformidad a lo prevenido para tales casos por la orden circular de 29 de diciembre de 1869, a Tomás Escriche y Mieg, bachiller en la Facultad de Ciencias con los ejercicios aprobados para la Licenciatura y que a la vez había dado relevantes pruebas de aptitud práctica como catedrático de Elementos de Física y Nociones de Química en el Instituto Libre de la villa de Oñate» (Fuente, 1873: 11).

Escriche cesó como profesor auxiliar de matemáticas en octubre de 1875, con motivo de tomar posesión de la cátedra, de la que él era profesor auxiliar sustituto, Ignacio de Bereciartua, profesor excedente del Instituto de Tudela, después de ser nombrado para desempeñarla por el Gobierno de la I República española el 17 de septiembre (Calero, 1875a: 11).

En 1876, Escriche pasó a ocupar la cátedra de Física y Química en el Instituto de Guadalajara. Solicitó el traslado a Bilbao, obteniéndolo tras concurso en virtud de la R. O. de 27 de abril de 1885 (Pérez Malumbres, 1889: 7).

Durante los cursos 1885-86 y 1886-87, y entre los cursos de 1888-89 y 1890-91, siguió el texto de Feliú (Apraiz, 1889; Martínez Aguirre, 1890; Pérez Malumbres, 1890; Irurozqui, 1891).

En 1891 volvió a quedar vacante la cátedra de Física y Química del Instituto Vizcaíno, debido a que Tomás Escriche fue nombrado catedrático de la misma asignatura en el Instituto de Barcelona. Su plaza fue cubierta por el profesor auxiliar de ciencias Clemente García Retamero (Irurozqui, 1891: 5-6).

Durante los cursos 1891-92 y 1892-93, García Retamero siguió en sus clases el texto «Física y Química» de Escriche (Alonso y León Zegrí, 1892), si bien seguía siendo profesor auxiliar.

En octubre de 1892 tomó posesión de la cátedra Luis Méndez y Soret. Su estancia en Bilbao fue breve, porque en marzo de 1893 cesó «por permuta» con el catedrático de la misma asignatura del Instituto de Oviedo, el vallisoletano Luis González Frades (1851-¿?) (Alonso y León Zegrí, 1894), quien gozaba de la condición de catedrático numerario desde 1877. Durante los cursos 1893-94 y 1894-95, González Frades utilizó como libro de texto la tercera edición de la obra «Física y Química», de la que era autor (ACMEC, Educación, leg. 15.875).

A reseñar que en su primer año de estancia en Bilbao, González Frades donó al instituto un ejemplar de algunas de sus obras, entre las que se encontraban las tituladas «Compendio de Física elemental», «Atlas de Física elemental», «Nociones de Química», «Prontuario de Física y Química», «Manual de Naturales», «Cartilla de Química», «Resumen de las observaciones meteorológicas de Oviedo desde el año 1851 a 1892», «Memorias del Instituto cursos 1878 a 1892» (Alonso y León Zegrí, 1894: 60).

Las asignaturas, profesores y libros de texto previstos para el curso de 1895 a 1896 quedan reflejados en la tabla 2.

Tabla 2: Asignaturas, profesores y libros de texto previstos para el curso de 1895 a 1896.

Asignaturas (Estudios Generales)	Profesores	Libros de texto
Elementos de Química	Luis G. Frades	Frades, <i>Química y apéndice dicha asignatura</i>
Física y Química	Clemente G. Retamero	Frades, <i>Física y Química</i>

Fuente: Alonso y León Zegrí, 1895.

En 1895, Clemente García Retamero presentó en el Registro de la Propiedad Intelectual el libro titulado «Geografía elemental (astronómica y física)» del que era autor.

En 1896 González Frades cesó como catedrático del Instituto Vizcaíno, al ser nombrado por R. O. de 8 de julio del mismo año catedrático de «Ampliación de Física» de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza (Alonso y León Zegrí, 1896: 5-6).

Gracias a la relación de asignaturas, profesores y libros de texto empleados durante el curso de 1897-98, se sabe que, en dicho año sólo había un único profesor de física y química, Clemente García Retamero, que utilizaba como libro de texto «Física y Química, por Escriche» (Alonso y León Zegrí, 1898).

Durante este curso actuaron como profesores auxiliares supernumerarios de ciencias Pedro Rodríguez, Manuel Lasa y Miguel García Velasco. En verano de 1898 Julián Vicente y

Hernández tomó posesión de la cátedra de «Física y nociones de Química» del Instituto. Procedía del Instituto de Palencia, siendo catedrático por oposición desde 1881. Durante el curso 1898-99 utilizó como libro de texto el de Esriche. Los auxiliares numerarios y supernumerarios de ciencias seguían siendo los del curso anterior (Alonso y León Zegrí, 1899: 1-5, 60).

Por R. O. de 7 de febrero de 1899 Clemente García Retamero fue nombrado catedrático de física y química, con su agregada de historia natural, del Instituto de Mahón. Su puesto de profesor auxiliar numerario de la sección de Ciencias del Instituto Vizcaíno fue ocupado por Manuel Lasa Luzán, quien era «auxiliar supernumerario gratuito» desde el 10 de octubre de 1893.

La previsión docente efectuada para el curso 1899-1900 muestra que el profesor de física y química para los Estudios generales de segunda enseñanza y para los de Náutica seguía siendo Julián Vicente Hernández, quien continuaba utilizando como libro de texto el de Esriche (Carreño, 1900: 5-6).

#### IV. Medios materiales

##### *El gabinete de física y química*

Al iniciarse las enseñanzas en 1846 se dotó al gabinete de física y química de diferentes objetos destinados a la enseñanza. En 1852, el material del gabinete estaba clasificado de la siguiente forma: mecánica, hidrostática, hidrodinámica y neumática, acciones moleculares, sonido, calor, electricidad, magnetismo, galvanismo-electrodinámica, óptica y química (Arregui, 1852: 7-10 y 20-22).

Durante el curso 1865-66 se compró un horno de hierro para el laboratorio químico, además de diversos utensilios y productos químicos. Para el gabinete de física se adquirió un aparato de telegrafía eléctrica. Según de la Fuente (1866: 20), el Instituto Vizcaíno fue «tal vez el primero que adquirió en España el telégrafo de cuadrante», sistema que se quedó obsoleto al generalizarse el sistema de Morse, por lo que se consideró imprescindible adquirir el nuevo instrumento, con el objeto de que pudieran practicar en el mismo aquellos alumnos del Instituto que desearan seguir la carrera de «Ingenieros telegrafistas».

En el curso 1866-67 se encargó «a la fábrica de M. de Secretan de París» un modelo de máquina de vapor de Watt, de alta y baja presión con caldera, bomba de agua, bomba de aire, regulador, etc. Aunque el centro contaba con un modelo de cartón en relieve que se ponía en movimiento por medio de una manivela, lo cierto era que no servía para realizar demostraciones de forma correcta. También se adquirió un espectrómetro de Bunsen y Kirchhoff, «eminentes profesores de la Universidad de Heidelberg», quienes los utilizaban para realizar «el análisis universal». Gracias a este sistema se identificaron el «rubidium» y el «cesium», dos metales desconocidos hasta entonces, y se reconocieron metales conocidos en la atmósfera solar y en las estrellas fijas (Fuente, 1867: 20).

También se adquirió una máquina neumática con movimiento de rotación, sistema Bianchi, con un solo cuerpo de bomba, de doble extracción de aire y cuya platina tenía 32 centímetros de diámetro. Esta máquina producía el vacío «hasta 1 mm», era de hierro fundido, podía construirse de dimensiones mucho mayores que las máquinas ordinarias de dos cuerpos de bomba y hacer el vacío más pronto que éstas y por lo mismo, «aplicarse a la in-

dustria para producir sus resultados en grandes espacios». Otra de las adquisiciones fue la de un aparato hidrotimétrico para determinar las proporciones de las materias minerales disueltas en las aguas de los manantiales y ríos. La facilidad con que, por medio de este aparato, se determinaban con precisión las materias terrosas que por regla general se hallan disueltas en el agua, comparada con «el mucho tiempo y grande esmero que exige un análisis químico ordinario», hacía muy «útil y recomendable este aparato» (Fuente, 1868: 24 y 25).

En 1870 el gabinete se enriqueció con el material científico que procedía de la Escuela de Náutica que, en 1869, quedó a cargo de la Diputación (Fuente, 1870: 75 y ss.).

Después de los destrozos producidos en el centro por la Tercera Guerra Carlista (1872-1876), hubo que renovar todo el material del gabinete. A partir de este momento las adquisiciones de material científico fueron espectaculares, como muestran las memorias correspondientes a estos años. Por lo que respecta a los suministradores, los instrumentos destinados al gabinete de física se adquirieron durante el curso 1886-87 en la casa Fontaine de París, y los del laboratorio de química en la «casa alemana de Schuchardt» (Pérez Malumbres, 1890: 13-14).

### *El observatorio meteorológico*

El Instituto Vizcaíno fue una de las primeras entidades del ámbito académico que formó parte de la Red de Estaciones Meteorológicas promovidas por la Dirección General de Instrucción Pública a partir de 1850 (Anduaga, 2001: 498).

En el centro se instaló un observatorio meteorológico que quedó a cargo del profesor de física del Instituto. Según García Retamero (1897: V-VIII), las observaciones meteorológicas se iniciaron en 1860, enviándose diariamente a Madrid y a Washington. Para mejorar las mediciones de los termómetros, veleta y anemómetro situados hasta entonces en el jardín botánico del Instituto, se construyó durante el curso de 1886-87 una torrecilla octogonal, cuyo coste corrió a cargo de la Diputación. Para ubicar los instrumentos de medición en la forma más adecuada, se siguieron las instrucciones de la «Oficina central meteorológica de Francia» (Pérez Malumbres, 1890: 10-12). En dicha torre se instalaron un anemómetro «o molinete de Rovinson» y una veleta de «Barrow». Enfrente de ellos, y protegidos de la luz solar y de la lluvia, se encontraban varios termómetros del constructor inglés L. Casella, y un psicrómetro de Augusto. En la barandilla se situaron un pluviómetro y un «atmómetro», que determinaban la cantidad de agua caída durante las lluvias, y la que se evaporaba en un periodo de tiempo de 24 horas. Además, en el Gabinete de Física situado en el piso principal se encontraban varios barómetros para medir la presión atmosférica. En todas las memorias se publicaron las observaciones meteorológicas realizadas en la estación del Instituto, salvo las que coincidieron con el sitio de Bilbao durante la Tercera Guerra Carlista.

### V. Reflexión final

En primer lugar, es destacable el interés puesto por ciertas instituciones locales, como el Ayuntamiento, el Señorío o Diputación y el Consulado o Junta de Comercio en la creación y sostenimiento de un centro de segunda enseñanza de calidad a lo largo del si-

glo XIX en Vizcaya. Sus esfuerzos crearon un magnífico inmueble, que albergó el Instituto Vizcaíno, y que fue el centro de numerosas actividades sociales, académicas y de otro tipo en la Villa. A pesar de que resultó seriamente dañado por la Tercera Guerra Carlista, reparó sus desperfectos y llegó a convertirse en un edificio emblemático, que incluso sirvió de alojamiento a la reina Isabel II cuando visitó Bilbao.

En segundo lugar, también es reseñable que los profesores de Física y Química que tuvo el Instituto Vizcaíno a lo largo de estos años, aparte de la dedicación a sus actividades docentes, fueron autores de diferentes publicaciones. Citados por orden cronológico, Manuel de Naverán publicó 3 trabajos sobre observaciones astronómicas (eclipse solar, límite sombra lunar, cálculo de la longitud de Bilbao), más las observaciones meteorológicas que aparecían en las Memorias. Tomás Escriche y Mieg fue el más prolífico de todos, y el que mayor número de inventos originales registró. Sus treinta obras se reparten en catorce de Gramática y Lengua francesa, quince de Física, y una sobre duelos de honor; era un ferviente miembro de la «liga antiduelista» fundada en Barcelona, y pertenecía a varias asociaciones, como la «Asociación contra las corridas de toros» o la «Junta provincial de protección a la infancia». Por el momento se han localizado siete inventos de física, la mayoría de ellos publicados en la revista *Crónica Científica*. Luis González Frades publicó veintidós trabajos; nueve sobre observaciones meteorológicas, cuatro de agricultura, cinco de física, tres de química y uno de física y química. Para finalizar, Luis Méndez y Soret generó dos trabajos sobre economía.

## Fuentes y Bibliografía

### Fuentes

ARREGUI Y HEREDIA, A. (1852), *Memoria histórica del Instituto Vizcaíno y su Colegio adjunto, ordenada por su director el Doctor D. Agustín de Arregui y Heredia*, Bilbao, Juan E. Delmas hijo, impresor y litógrafo de la Diputación del Señorío de Vizcaya.

EXÁMENES (1848), *Exámenes generales del Instituto Provincial de Bilbao. Establecimiento de 2ª Enseñanza de 1ª clase, sostenido por la Ilustrísima Diputación General de Vizcaya, Excmo. Ayuntamiento y Real Junta de Comercio*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

FUENTE, J. J. DE LA (1866), *Memoria acerca del estado del Instituto Vizcaíno que en el acto solemne de la apertura del curso académico de 1867 a 1868 leyó su Director y Catedrático, el Doctor D. José Julio de la Fuente*. Bilbao, Imprenta y Litografía de Juan E. Delmas. [Ver también Lafuente, J. J. de]<sup>2</sup>

GIL DE ZÁRATE, A. (1855), *De la Instrucción Pública en España*, Madrid, Imprenta del Colegio de Sordomudos, Calle del Turco, Reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995.

2. Las memorias de de la Fuente son idénticas en todo para los cursos 1867-1873, y a partir de este año, por orden alfabético sus autores fueron: Alonso y León Zegrí, F. (1892, 1894, 1895, 1896a, 1896b, 1898, 1899, 1902); Apráiz y Sáenz del Burgo, J. (1889); Calero, F. A. (1875a, 1875b); Carreño y Hernández, G. (1878, 1880, 1881, 1882, 1900); García Retamero, C. (1897); Irurozqui Palacios, J. (1891); Martínez Aguirre, M. (1890); Naverán, M. (1876, 1877); Otadui, J. A. (1860); Pérez Malumbres, J. (1884, 1889, 1890); Urcullu, J. (1851).

INSTITUTO (1850), *Instituto Provincial de Vizcaya. Exámenes Generales. Establecimiento de 1ª clase*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

JUNTA (1848), *Junta General del día 15 de julio de 1848. Informe sobre el Instituto de Segunda Enseñanza de Vizcaya*. Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia, Sección Administrativo, Fondo Instrucción Pública, Caja 1035/3.

LAFUENTE, J. J. DE (1865), *Memoria acerca del estado del Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Vizcaya, leída el 26 de septiembre de 1865, por el Director Doctor Don José Julio de Lafuente en el acto solemne de la apertura del curso académico de 1865 a 1866*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Juan E. Delmas.

LARUMBE (1820), *Exámenes públicos de Doctrina cristiana, leer, escribir y contar. Dibujo. Gramática castellana, francesa y latina. Un curso completo de matemáticas puras dividido en tres clases, y catecismo político para inteligencia de la constitución a que han de presentarse los alumnos del Colegio Santiago de Vizcaya. El día 7 y siguientes del mes de agosto del corriente año de 1820, desde las 10 de la mañana en el salón de las sesiones de S. E. la Diputación Provincial, protectora del Colegio*. En Bilbao, por Eusebio Larumbe, año de 1820.

PROGRAMAS (1848), *Programas para las diversas asignaturas de la Segunda enseñanza elemental impuestos por los profesores del Instituto Provincial de Bilbao. Curso de 1848 a 1849*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

PROSPECTO (1851), *Prospecto del Colegio General de Vizcaya, en Bilbao*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo, 2ª edición.

PROSPECTO (1877), *Prospecto de la Academia de la Cruz, establecida bajo la protección y alta vigilancia de la Excma. Diputación, en el local que ocupó el Colegio General de Vizcaya*, Bilbao, Imp. Lit. y Lib. de Juan E. Delmas.

SOLEMNE (1847), *Solemne distribución de premios verificada el día 24 de junio de 1847 en el Colegio General de Vizcaya*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

URCULLU, J. DE (1851), *Discurso inaugural pronunciado en la ocasión de la solemne apertura del Colegio General de Vizcaya en su salón de actos el día 18 de septiembre de 1851*, Bilbao, Imprenta y litografía de Delmas e hijo.

### Bibliografía

ANDUAGA, A. (2001), «La institucionalización y la enseñanza de la meteorología en España (1800-1900)». Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

CABALLER, M. C. (2000), «El álgebra en los libros de texto de la enseñanza secundaria en 1898». En: Ausejo, E.; Beltrán, M. C. (eds.), *La enseñanza de las Ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, pp. 691-706.

IBÁÑEZ, I. (1997), «La enseñanza de la náutica en Bilbao entre 1847 y 1869». En A. Despy-Meyer (ed.), *Institutions and Societies for teaching, Research and Popularisation. Proceedings of the XXth International Congress of History of Science, Liège (Bélgica)*.

IBÁÑEZ, I.; LLOMBART, J. (2000), «La formación de pilotos en la Escuela de Náutica de Bilbao, siglos XVIII y XIX». *Itsas Memoria. Revista de estudios marítimos del País Vasco*, 3, 747-772.

SOLER, F. J. M. DEL S.; MORACHO, N. (2001), «Fondos antiguos físico-químicos del I.E.S. y E.S.P.O. Miguel de Unamuno de Bilbao». En: Álvarez Lires, M. et al. (Coords.) *Estudios de*

*Historia das Ciencias e das Técnicas, Tomo II, VII Congreso de la SEHCYT (Pontevedra, 14 al 18 de septiembre de 1999)*, Vigo, Diputación Provincial, Servicio de Publicaciones, 773-785. VEA, F. (1998), «Matemáticos y Matemáticas en el Instituto Provincial de Logroño (1843-1936)», En: Español, L. (ed.) *Matemática y Región: La Rioja. Sobre matemáticos riojanos y matemáticos en La Rioja*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 267-298.



Figura 1. Grabado del edificio que albergaba al «Instituto de Primera clase y Colegio de Viscaya (sic) en Bilbao». Fuente: Prospecto, 1851.



## LAS MATEMÁTICAS EN EL INSTITUTO VIZCAÍNO DE SEGUNDA ENSEÑANZA (1847-1900)<sup>1</sup>

**María Cinta Caballer Vives; Inés Pellón González; José Llombart Palet**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

Palabras clave: *matemáticas, educación, instituto, siglo XIX.*

The Mathematics at the «Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza» (1847-1900).

Summary: *Organization of mathematics teaching in «Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza» will be analysed in this report. The article deals with the mathematical subjects taught in this period, the teacher's scientific biographies and which textbooks were used for teaching.*

Key words: *mathematics, education, High School, XIX<sup>th</sup> century.*

Este trabajo complementa la comunicación presentada en esta *Trobada* por los mismos autores con el título «Física y Química en el Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza (1847-1900). Su relación con las enseñanzas náuticas». El objeto de esta segunda aportación consiste en estudiar cómo se organizaron las enseñanzas de matemáticas en el Instituto Vizcaíno de Segunda Enseñanza desde la etapa fundacional en 1847 hasta 1900. En primer lugar se da cuenta, siguiendo un orden cronológico, de las asignaturas de matemáticas contempladas en los sucesivos planes de estudios que estuvieron vigentes en la institución o en otros centros relacionados con la misma. Seguidamente se esbozan los perfiles biográficos de los catedráticos y profesores de matemáticas con que contó el Instituto durante el periodo indicado. En el tercer apartado se pasa revista a los libros de texto utilizados en la enseñanza de las matemáticas y se da noticia sucinta de los libros de esta disciplina que se adquirieron con destino a la biblioteca del centro. Finalmente, se concluye con un comentario que comienza con una valoración global de las enseñanzas matemáticas y sigue con una breve referencia al devenir de la institución que, tras un recorrido de 155 años, ha llegado a nuestros días.

Para la realización de este trabajo se han consultado fuentes manuscritas ubicadas en el Archivo Central del Ministerio de Educación y Cultura (ACMEC) y, en especial, las Memorias y otros escritos análogos publicados desde el mismo Instituto.

1. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y por el Gobierno Vasco/ Eusko Jaurlaritza, con cargo a los proyectos de investigación 1/UPV 00172.310-H-14011/2001 y HU-1999-62, respectivamente.

## 1. Las asignaturas de matemáticas impartidas en el Instituto Vizcaíno

Al revisar los programas y la personalidad de los profesores de los centros que precedieron al Instituto Vizcaíno, se observa un gran interés por esta disciplina en los mismos, como lo prueban hechos tales como, por citar dos ejemplos, el nombramiento de Alberto Lista (1775-1848) como profesor de Matemáticas del Colegio de Santiago en 1818 (De la Fuente, 1866: 10), y el «curso completo de matemáticas puras» que incluía *Trigonometría esférica, cálculo diferencial y cálculo integral* que se impartía en el Colegio de Bilbao en 1820 (Larrumbe, 1820: 9-31).

En 1842 fue creado el Colegio General de Vizcaya (CGV), sucesor del Colegio de Santiago y del Colegio de Bilbao (De la Fuente, 1866: 10). Además de ofrecer las materias necesarias para optar al grado de Bachiller en Filosofía, sus fundadores quisieron dar un impulso a las enseñanzas que tuviesen una aplicación práctica. Para ello se reorganizaron las Escuelas ya existentes —Comercio, Navegación y Matemáticas— y se planteó la creación de una Escuela Industrial. Durante el curso académico 1846-1847, se desarrollaron los programas diseñados para las diferentes Escuelas y «apenas hubo necesidad de hacerse grandes modificaciones» (Arregui, 1852: 21-22) cuando el 7 de julio de 1847, el CGV fue elevado a la categoría de Instituto Provincial de 1ª Clase.

Los profesores que estaban al frente de la enseñanza de las matemáticas en el CGV, y los que se hicieron cargo de esta disciplina en la enseñanza secundaria y en los estudios de aplicación en los inicios del Instituto Vizcaíno fueron los mismos: José Naverán, Mariano Ascuénaga y José Benito Goldaracena (Exámenes, 1848). En cuanto a las asignaturas, ciñéndonos a las enseñanzas generales de la enseñanza secundaria, se puede decir que las disciplinas de matemáticas contempladas en la mayoría de los planes de estudios como la aritmética, el álgebra, la geometría y la trigonometría plana y rectilínea quedaban adscritas a la denominación *Elementos de Matemáticas*. El plan Pidal de 1845 y el plan de 1847 contemplaban ciertas asignaturas de mayor nivel que se cursaban con carácter voluntario, estudios que desaparecieron en planes posteriores. Vea (1988: 270) comenta a este respecto: «las dificultades económicas para adoptar esta(s) asignatura(s) y los problemas para encontrar al profesor que tuviera capacidad para impartirla(s) me hicieron dudar de que llegara(n) realmente a impartirse», a pesar de que, según le consta, en el Instituto Provincial de Logroño se enseñaron estas materias «al menos entre 1847 y 1849». Algo parecido sucedió también en el Instituto Vizcaíno. Se sabe que, en este caso, tales materias las impartieron los tres profesores citados y se conoce la relación de alumnos matriculados en las mismas. Más aún, puesto que los programas oficiales no cubrían las enseñanzas que conformaban los currículos diseñados para el Colegio General de Vizcaya, éste se mantuvo como un Colegio de internos adjunto al Instituto en el que se siguieron ofreciendo los contenidos del curso 1846-1847 (Prospecto, 1851).

Años después, en 1877, la Academia de la Cruz, tutelada por la Diputación Vizcaína con sede en el local que en su día ocupó el CGV, se estableció como centro complementario del Instituto Vizcaíno para impartir estudios de primera y segunda enseñanza, enseñanza especial de comercio, enseñanza universitaria y preparatoria para carreras especiales y enseñanza de adorno (Prospecto, 1877).

Y es que el Instituto Vizcaíno siempre contó con el respaldo económico de la Diputación lo que, sin lugar a dudas, redundó en beneficio de la calidad y nivel de la enseñanza. Al seguir la andadura del Instituto se percibe continuamente esta ayuda. Basten para ilustrar la los dos ejemplos siguientes: cuando una R. O. de 9 de octubre de 1866 dispuso que queda-

se excedente el catedrático de Matemáticas de menor antigüedad, de los dos con que se contaba en los Institutos provinciales, la dirección del Instituto Vizcaíno se opuso a esta resolución realizando gestiones ante el rector de la Universidad de Valladolid, en el sentido de informarle de que la Diputación General del Señorío «gustosamente se prestaba a satisfacer por entero el sueldo de los dos Profesores de Matemáticas» (De la Fuente, 1867: 16-17). Años más tarde, en 1890, el secretario del Instituto, Marcial Martínez (1890: 9-11), resaltaba las ayudas recibidas en los siguientes términos: «La Excma. Diputación de Vizcaya velando por los [...] intereses de la enseñanza, ha procurado siempre que la dignidad del Profesorado se destaque [...] comprendiendo que la vida por su carestía era muy penosa en esta villa. [...] A pesar de haber pasado las atenciones del Instituto á los presupuestos generales del Estado, señaló en los suyos con fecha 19 de Julio de 1887 la cantidad de 500 pesetas anuales á cada uno de los Catedráticos que estaban en posesión de sus cátedras».

Centrando el tema en los estudios oficiales del Instituto, en la mayoría de los cuadros de distribución de las enseñanzas, se hace la distinción entre los estudios generales y los estudios de aplicación. El cuadro de asignaturas, profesores y libros de texto para el curso 1869-1870, que se muestra a continuación, se repitió en cursos sucesivos con muy pocas variaciones.

Tabla 1. Asignaturas, profesores y libros de texto para el curso 1869-1870

<b>Estudios generales de segunda enseñanza</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>Profesor</b>	<b>Libro de texto</b>
<i>Aritmética y Álgebra</i> (1ª sección)	Mariano de Ascuénaga	Cortázar
<i>Aritmética y Álgebra</i> (2ª sección)	José Benito de Goldaracena	Cortázar
Geometría y Trigonometría	José de Naverán	Cortázar
<b>Estudios de Aplicación</b>		
Aritmética mercantil y Teneduría de libros	Gabino de Epalza	Castaño y Aznar
Prácticas de Contabilidad	Gabino de Epalza	Castaño

Fuente: Elaborada a partir de *Memoria acerca del estado del Instituto Vizcaíno [...]* (De la Fuente, 1869).

En lo referente a los estudios de aplicación, los datos que muestra la tabla 1 respecto a asignaturas y libros de texto, se van repitiendo constantemente durante todos los cursos que abarca este trabajo. Por otra parte, salvo en los primeros años, los responsables de la cátedra no eran los mismos que los catedráticos de Matemáticas del Instituto.

En cuanto a los estudios generales, que son los que vamos a analizar en lo que sigue, la situación que refleja la tabla 1 se mantuvo con muy pocas variaciones hasta el curso 1891-1892. El hecho de que frecuentemente se desdoblara en dos secciones la asignatura de *Aritmética y Álgebra*, se debía al elevado número de alumnos matriculados en la misma, tal como puede observarse en la tabla 2:

Tabla 2. Alumnos matriculados durante el quinquenio 1876-1881

Aritmética y Álgebra	151	129	127	156	142
Geometría y Trigonometría	59	73	66	78	91

Fuente: Elaborada a partir de *Memoria sobre el estado del Instituto Vizcaíno de segunda enseñanza durante el año escolar de 1879 a 1880 [...]* (Carreño, 1881).

Durante el periodo al que se ha hecho referencia, los catedráticos de Matemáticas, habitualmente ayudados por los profesores auxiliares de la sección de Ciencias, se ocuparon de ambas asignaturas de matemáticas, hasta que, como consecuencia del R. D. de 26 de julio de 1892 en el que se reorganizaba la plantilla del personal del Ministerio de Fomento, quedó como encargado de las dos cátedras de Matemáticas el profesor Atanasio Lasala (Alonso y León Zegrí, 1892, 1894). Lasala siguió hasta su muerte, acaecida en 1904, como único catedrático de Matemáticas del Instituto Vizcaíno, debiendo hacerse cargo de los dos o tres cursos en los que se repartía la carga docente según los planes de estudios que se sucedieron en estos años, asistido, sólo ocasionalmente, por los auxiliares de Ciencias.

## 2. Los profesores de matemáticas del Instituto Vizcaíno

Los profesores que tuvieron a su cargo alguna de las asignaturas de matemáticas del Instituto Vizcaíno fueron (entre corchetes la fecha de ingreso en el Instituto): José de Naverán y Basabe [1847], Mariano de Ascuénaga [1847], José Benito de Goldaracena [1847], Gabino Epalza [1860], Miguel Gómez Marañón [1860], Miguel Goldaracena [1871], Eduardo Toribio de Echevarria [1872], Luís Labastida [1872], Ignacio Bereciartua y Arzuaga [1873], Tomás Escriche y Mieg [1873], Angel Uralde [1875], Atanasio Lasala Martínez [1882], Clemente García Retamero [1883], Julio Ruíz de Velasco [1891] y Manuel Lasa [1893]. A continuación se hará una breve reseña biográfica de los profesores que fueron titulares de las cátedras. Los restantes -catedráticos supernumerarios, profesores auxiliares de Ciencias, o sustitutos ocasionales- impartieron clases de matemáticas de forma puntual, a veces, tan solo durante unos pocos meses.

Mariano de Ascuénaga (¿?-Bilbao, 1873), licenciado en Ciencias Físico-Matemáticas, ingresó en el escalafón de los catedráticos de instituto el 29 de marzo de 1852. Desde su incorporación al Instituto Vizcaíno en 1847 hasta la fecha de su cese por fallecimiento, acaecido el 20 de marzo de 1873 (Carreño, 1880: 54), tuvo a su cargo todas las asignaturas de matemáticas, tanto las que figuraban en los planes de estudios oficiales como las que se impartían en los estudios paralelos a los que anteriormente se ha aludido. Es coautor, con J. de Naverán del *Programa para el curso de Matemáticas* correspondiente al curso 1848-1849.

El arquitecto José Naverán (Bilbao, ¿?-1881), miembro de la Academia de Bellas Artes de su ciudad natal, fue nombrado catedrático de Matemáticas del Instituto Vizcaíno el 27 de septiembre de 1847 (Arregui, 1852). En 1851 figura como secretario del Instituto (Prospecto, 1851) y el 17 de julio de 1875 fue nombrado vicedirector del mismo (Calero, 1875b: 6). El 10 de noviembre de 1876 —como consecuencia de la muerte del director del Instituto, el catedrático de *Retórica y Poética*, Francisco Antonio Calero— Naverán asumió la dirección del centro hasta el 17 de enero de 1877 (Naverán, 1877: 6). Siguió como vicedirector del Instituto (Pérez Malumbres, 1884: 56) hasta su cese por fallecimiento, que tuvo lugar el 22 de diciembre de 1881. Había ingresado en el escalafón de catedráticos de segunda enseñanza el día 29 de febrero de 1852. Además de redactar junto a Ascuénaga el programa citado en el párrafo anterior, y la memoria del Instituto Vizcaíno correspondiente al curso 1875-1876, en 1858 publicó la *Oración inaugural del año académico de 1858 a 1859 en el Instituto Vizcaíno, sobre la importancia de la enseñanza tanto para la personalidad del hombre, cuanto para la humanidad toda* (De la Fuente, 1871: 79).

José B. Goldaracena (Plencia, 1822-Mundaka, 1870) junto a Naverán y Ascuénaga, fue uno de los primeros profesores de matemáticas del claustro del Instituto Vizcaíno. Goldaracena no fue titular de ninguna de las dos cátedras de Matemáticas pues era el responsable de las enseñanzas de la Escuela de Náutica (Ibáñez, 2000: 947-949). Sin embargo, en muchas ocasiones, impartió la docencia de *Aritmética* y *Álgebra*, ocupándose de una de las dos secciones en que se dividía la asignatura. Cuando falleció el 21 de septiembre de 1870 le sucedió su hijo Miguel Goldaracena en el desempeño de sus funciones.

La cátedra de Matemáticas vacante por el fallecimiento de Ascuénaga, fue cubierta por Ignacio de Bereciartua, excedente del Instituto de Tudela, quien tomó posesión el 27 de octubre de 1873 (Calero, 1875a: 11). Había ingresado en el escalafón de catedráticos de segunda enseñanza con fecha 18 de noviembre de 1871. Se jubiló el día 24 de enero de 1891. Bereciartua utilizó habitualmente las obras de Cortázar como libros de texto, si bien entre 1884 y 1891, ocasionalmente, recomendó su obra para la asignatura de *Trigonometría*. [De momento no se ha encontrado ninguna referencia de la misma, quizás se tratara de unos apuntes de clase].

Atanasio Lasala y Martínez (Tudela, 1847- Bilbao, 1904) obtuvo el título de Licenciado en Ciencias Exactas por la Universidad de Barcelona en 1871. A los 25 años ganó, por oposición, la cátedra de Matemáticas del Instituto de Orense, siendo nombrado por R. O. de 27 de febrero de 1872. Por R. O. de 21 de junio de 1882 se le asignó, por «traslación», la cátedra de Bilbao, vacante por el fallecimiento de Naverán. En el Instituto bilbaíno desempeñó los cargos de vicedirector (nombrado por R. O. de 22 de diciembre de 1889) y de director (R. O. de 3 de noviembre de 1900). Este último puesto lo ocupó hasta que le sorprendió la muerte el día 20 de febrero de 1904. Lasala fue también profesor de la Escuela de Artes y Oficios de Bilbao y director y profesor de una academia privada en la que se impartían clases preparatorias para los estudios de Ingeniería, Arquitectura y Facultades de Ciencias. Publicó un buen número de manuales destinados a la segunda enseñanza, entre los que cabe citar: *Elementos de Matemáticas: Aritmética y Álgebra* (1875) [Por R. O. de 23 de abril de 1895 se resolvió que esta obra sirviera de mérito para ascender en su carrera]; *Elementos de Matemáticas: Geometría y Trigonometría* (1880); *Elementos prácticos de Aritmética y Geometría* (1894); *Nociones de contabilidad* (1899). También escribió obras en las que se contemplan ciertas aportaciones originales: *Generalización de la teoría de las líneas proporcionales por medio de un teorema nuevo elemental [...]* (1880) [Esta publicación fue declarada de mérito por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (30/6/1882)]; *Teoría de las cantidades imaginarias*. (1894) [Fue declarada de mérito por la Sección de Ciencias Exactas]; *Generalización de un problema físico-químico* (1895); *Generación de las Cantidades imaginarias, por graduación infinita, y estudio de un género de curvas llamado Hetoide* (1896). Además publicó algunos artículos en las revistas *El Progreso Matemático* y *Gaceta de Matemáticas Elementales- Gaceta de Matemáticas*.

### 3. Libros de texto y de consulta

Los libros de texto constituyen una herramienta muy valiosa a la hora de analizar las enseñanzas impartidas en cualquier institución. Siguiendo la evolución de los estudios de matemáticas en el seno del Instituto Vizcaíno, pueden distinguirse tres etapas diferentes. Los primeros textos que se citan en 1846 en el todavía Colegio General de Vizcaya son fran-

ceses, como era habitual en los centros de enseñanza españoles de la época. Los libros de texto que se utilizaron en el Instituto Vizcaíno hasta 1882 fueron libros clásicos redactados por sendos catedráticos de Madrid: Vallín y Bustillo y Cortázar [Las obras de ambos autores estaban incluidas en las listas oficiales de libros de texto. Desde 1869 hasta 1882, la obra de Cortázar fue la única que se recomendó en el I. Vizcaíno]. En tercer lugar, desde 1868, fecha a partir de la cual la elección de los libros de texto no venía impuesta, muchos catedráticos decidieron publicar sus propios textos (Caballer, 2000), siendo Lasala uno de ellos. Por esta razón, a partir de 1882 empiezan a recomendarse las obras de este autor, si bien, como se ha comentado en el apartado anterior, Bereciartua mantuvo el texto de Cortázar. Cuando se jubiló Bereciartua, los manuales de Lasala quedaron como únicos libros de texto de matemáticas del Instituto.

En cuanto a la adquisición de obras de consulta de matemáticas con destino a la biblioteca del centro debe decirse que las adquisiciones de obras correspondientes a esta disciplina fueron muy escasas. Así entre 1868 y 1872, las dos únicas que entraron a formar parte de los fondos de la biblioteca fueron dos regalos: *Theoríes mathématiques des opérations financières* de Hipolyte Charlon, y *Aplicación del Algebra a la Geometría, 1ª parte. Trigonometría rectilínea y esférica* de Gómez Pallete. En el curso 1884-1885 -Lasala había tomado posesión de la cátedra de Matemáticas en 1882- se adquirieron treinta y cuatro libros de matemáticas, entre los que se encontraban obras de Baltzer, Serret y Rubini. En el curso 1886-1887, fueron siete los libros de matemáticas que se compraron con destino a la biblioteca mientras que durante el curso 1888-1889 sólo se adquirió una obra. Entre 1890 y 1895, el Instituto Vizcaíno estuvo suscrito a la revista *El Progreso Matemático*.

#### 4. Comentario final

A la vista de lo expuesto en los puntos anteriores, puede concluirse que las enseñanzas matemáticas realizadas en el Instituto Vizcaíno tuvieron un buen nivel. Desde el principio se contó con suficiente personal cualificado para impartir aquellas asignaturas emanadas del plan Pidal de 1845 y del plan de 1847. Además, los responsables de las cátedras de Matemáticas, fieles a las ideas de quienes diseñaron los primeros programas de la institución, y siempre con el respaldo económico de la Diputación Vizcaína, simultanearon las enseñanzas oficiales con las que se ofrecían en el Colegio de internos anexo al Instituto en los comienzos de éste y en la Academia de la Cruz en una segunda etapa. A finales de siglo cuando parece que esta situación de privilegio cesó y las cátedras de Matemáticas del Instituto Vizcaíno estuvieron a cargo de un solo catedrático, se dio la feliz circunstancia de que éste fuera Atanasio Lasala, un trabajador incansable que alcanzó cierta notoriedad en el seno de la comunidad matemática española de su tiempo, y que obtuvo gran consideración entre la sociedad bilbaína de la época «como lo prueban las gacetillas publicadas en la prensa con motivo de su óbito» (Llombart y Bernalte, 1988).

Transcurridos 155 años desde su creación, el Instituto Vizcaíno ha llegado a nuestros días gozando de buena salud. A lo largo de los años ha tenido distintas denominaciones [Instituto General y Técnico de Vizcaya (1901-1926), Instituto de Segunda Enseñanza Alfonso XIII (1927-1933), Instituto de Enseñanza Media Miguel de Unamuno (1934-1936), Instituto Nacional de Enseñanza Media (1939-1975)] A partir de 1976 pasó a denominarse Insti-

tuto de Bachillerato Miguel de Unamuno, nombre con el que se le conoce actualmente (Solter, 1998). En cuanto a su ubicación, el espléndido edificio del Casco Viejo bilbaíno que albergó el Instituto Vizcaíno fue derribado hacia 1920, empezando en 1926 la construcción de la actual sede del Instituto en pleno ensanche de Bilbao. Los arquitectos Ricardo Bastida y Diego Basterra se inspiraron en los *Gymnasium* alemanes y en las Escuelas Secundarias suizas para elaborar el proyecto del nuevo centro que fue inaugurado el 11 de octubre de 1927 (Instituto, 1927).



Figura 1. Instituto de Bilbao. Proyecto de Bastida y Basterra.

## Bibliografía

### *Fuentes impresas y manuscritas*

ACMEC, Leg. 5491: *Provisión de la Cátedra de Matemáticas vacante en el Instituto de San Isidro, 1895*; Leg. 5504: *Concurso por traslación de una Cátedra de Matemáticas del Instituto Cardenal Cisneros de Madrid (1896-1897)*; Leg. 5759: *Expediente de Atanasio Lasala y Martínez*.

EXÁMENES (1848), *Exámenes Generales [...]*, Bilbao, Imp. y Lit. de Delmas e hijo.

INSTITUTO (1850), *Instituto Provincial de Vizcaya. Exámenes Generales [...]*, Bilbao, Imp. y Lit. de Delmas e hijo.

INSTITUTO (1927), «El nuevo Instituto Vizcaíno: una obra que honra a Bilbao», *Vida vasca*, 4, 49-53.

JUNTA (1848), *Junta General del día 15 de julio de 1848. Informe sobre el Instituto [...]*. Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia, Sección Administrativo, Fondo Instrucción Pública, Caja 1035/3.

LARUMBE (1820), *Exámenes [...] a que han de presentarse los alumnos del Colegio Santiago de Vizcaya [...]*, Bilbao.

MEMORIAS (1847-1902), *Memorias del Instituto Vizcaíno desde 1847 hasta 1900*, redactadas por los directores o secretarios del centro: ALONSO Y LEÓN ZEGRÍ, F. (1892, 1894, 1895,

1896a, 1896b, 1898, 1899, 1902); APRÁIZ Y SÁENZ DEL BURGO, J. (1889); ARREGUI Y HEREDIA, A. (1852); CALERO, F. A. (1875a, 1875b); CARREÑO HERNÁNDEZ, G. (1878, 1880, 1881, 1882, 1900); DE LA FUENTE, J. J. (1865, 1866, 1867, 1868, 1870, 1871, 1872, 1873); GARCÍA RETAMERO, C. (1897); IRUZOQUI PALACIOS, J. (1891); MARTÍNEZ AGUIRRE, M. (1890); NAVERRÁN, J. (1876, 1977); OTADUI, J. A. (1860); PÉREZ MALUMBRES, J. (1884, 1889, 1890); URCULLU, J. (1851).

PROGRAMAS (1848), *Programas para las diversas asignaturas de la Segunda enseñanza elemental [...]. Curso de 1848 a 1849*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

PROSPECTO (1851), *Prospecto del Colegio General de Vizcaya, en Bilbao*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e Hijo.

PROSPECTO (1877), *Prospecto de la Academia de la Cruz, establecida bajo la protección y alta vigilancia de la Excm. Diputación [...]*, Bilbao, Imp. Lit. y Lib. de Juan E. Delmas.

SOLEMNE (1847), *Solemne distribución de premios verificada el día 24 de junio de 1847 en el Colegio General de Vizcaya*, Bilbao, Imprenta y Litografía de Delmas e hijo.

### Bibliografía

CABALLER, M. C. (2000), «El álgebra en los libros de texto de la enseñanza secundaria en 1898». En: AUSEJO, E.; BELTRÁN, M. C. (eds.) *La enseñanza de las Ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 691-706.

IBÁÑEZ, I. (2000), *La difusión de conocimientos náuticos en la España decimonónica: la navegación astronómica en los textos de náutica españoles del siglo XIX*, Tesis Doctoral, UPV / EHU.

IBÁÑEZ, I. Y LLOMBART, J. (2000), «La formación de pilotos en la Escuela de Náutica de Bilbao, siglos XVIII y XIX». *Itsas Memoria. Revista de estudios marítimos del País Vasco*, 3, 747-772.

IBÁÑEZ, I. Y LLOMBART, J. (2001), «El estudio comparativo de libros de texto en historia de la ciencia: una propuesta metodológica», *Llull. Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 24 (nº 49), 131-148.

LLOMBART, J. Y BERNALTE, A. (1988), «Noticia sobre Atanasio Lasala y Martínez (1847-1904), catedrático de Instituto». En: ESTEBAN PIÑEIRO, M. et al. (coords.) *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica II*, Valladolid, Junta de Castilla y León, 963-968.

SOLER, F. J. M. S. (1998), «Listado de los fondos bibliográficos matemáticos del Instituto Miguel Unamuno de Bilbao». En HOURCADE, J. et al. (coord.): *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias*, Segovia, Junta de Castilla y León, 375-384.

VEA, F. (1998), «Matemáticos y Matemáticas en el Instituto Provincial de Logroño (1843-1936)». En: ESPAÑOL, L. (ed.): *Matemática y Región: La Rioja. Sobre matemáticos riojanos y matemáticos en La Rioja*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 267-298.

VEA, F. (1995), *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX* «Cuadernos de la Historia de la Ciencia» 9 (2 tomos), Universidad de Zaragoza.



## EL DEBAT SOBRE LES NOTACIONS VECTORIALS AL CONGRÉS INTERNACIONAL DE MATEMÀTICS DE ROMA (1908) I A *L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE* (1908-1912)

**Josep Manel Parra Serra; Emma Sallent Del Colombo**

Departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *notacions vectorials, Burali-Forti, Marcolongo.*

The dispute on vectorial notations at the International Congress of Mathematicians (Rome 1908) and in *L'Enseignement Mathématique* (1908-1912).

Summary: *Burali-Forti and Marcolongo leadered a proposal to achieve a unified vector calculus notation at the International Congresses of the Mathematicians of Rome (1908) and Cambridge (1912). We present the background of this proposal and the debate that took place in the pages of «L'Enseignement Mathématique».*

Key words: *vectorial notations, Burali-Forti, Marcolongo.*

### 1. Introducció

L'any 1929 Florian Cajori conclou el seu apartat sobre notacions vectorials fent notar que, després dels tres intents infructuosos d'unificació realitzats abans de la Gran Guerra, no hi ha hagut cap nou intent d'abast internacional per assolir-la. La situació present, en la qual el sistema vectorial proposat per Gibbs i Heaviside s'ha imposat com un fet més de l'hegemonia angloamericana, està lluny de poder-se considerar com a satisfactòria. Des d'una perspectiva estrictament matemàtica, però amb importants conseqüències educatives, el càlcul vectorial és una part força peculiar i, sovint, poc o gens integrada en el conjunt del càlcul tensorial. Així, en un domini tan bàsic de la física com és l'electrodinàmica, qüestions com la definició del producte vectorial en dimensió 4, o la relació dels operadors *grad*, *div*, *rot* amb la diferencial exterior, resulten encara incòmodes si no obertes a la polèmica. La raó històrica d'aquesta situació, entenem, és que la «crisi de les notacions» es va tancar en fals o, més ben dit, és fals que estigui tancada, per més que la rutina o inèrcia acadèmica així sembli indicar-ho. Tal com expressà el propi Gibbs (1891) «Crec que hi ha un problema més fonamental de nocions darrere el de les notacions».

El primer debat que tingué lloc a les pàgines de *Nature* entre 1891 i 1894 (Bork, 1966) suposà el bandejament dels quaternions entre els defensors de la notació vectorial sorgida d'una modificació del sistema quaterniònic de Hamilton. Arran de les directives de Sommerfeld a l'*Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, Felix Klein fundà el 1903 una comissió per unificar el simbolisme del càlcul vectorial. Rudolf Mehmke creia absolutament necessari el manteniment dels bivectors de Grassmann contràriament a l'opinió de Prandtl i Sommerfeld. També en aquest cas el vectorialistes alemanys eliminaren una part substantiva del sistema més complet elaborat per Grassmann. Aquesta eliminació coincideix exactament amb la realitzada per Gibbs i Heaviside, d'acord amb la síntesi dels dos sistemes presentada per Clifford (Clifford, 1878). El tercer i darrer debat queda emmarcat pels dos congressos internacionals dels matemàtics de Roma (1908) i Cambridge (1912), articulats a partir de la proposta dels matemàtics italians Cesare Burali-Forti i Roberto Marcolongo. L'anàlisi d'aquesta proposta constitueix l'objecte d'aquest treball.

## 2. La proposta presentada al Congrés de Roma de 1908

El gener de 1906 G. Castelnuovo proposa en una carta a T. Levi-Civita (Nastasi; Tazzioli, 2000) la constitució d'un comitè, nucleat entorn de P. Appell i Levi-Civita, per estudiar les diferents qüestions relatives a la nomenclatura dels camps de vectors i presentar en bloc les propostes en una sessió plenària del Congrés de 1908. Burali-Forti, informat de la iniciativa per Marcolongo escriu a G. Vailati i li demana l'adhesió «per portar al futur congrés l'obra col·lectiva dels vectorialistes italians»,<sup>1</sup> i tot seguit al propi Levi-Civita:<sup>2</sup> «La seva idea, de cessar com abans millor l'anarquia a les notacions vectorials, m'havia estat comunicada fa temps pel professor Marcolongo, amb el qual estem elaborant un treball preparatori, que ha de conduir a una proposta *concreta i justificada* des del punt de vista científic i lògic per presentar al congrés de Roma. (...) Caldrà fer arribar als congressistes la proposta impresa almenys un mes abans del congrés per tal de facilitar que a les sessions s'arribi a un acord, i aconseguir així la unificació dels símbols i la fi de l'anarquia».

A continuació proposa els *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* com a òrgan per a la publicació dels treballs i s'ofereix per realitzar el treball preparatori relacionat amb l'anàlisi dels símbols i la comparació de notacions, i finalment exposa un pla general que preveu tractar els apartats següents:

- entitats geomètriques que són formants de les entitats vectorials
- definició de vector
- distinció formal i efectiva entre *operacions* i *funcions* vectorials
- entitats vectorials obtingudes amb operacions i funcions, tenint cura de la utilització *real* en geometria i en mecànica
- entitats geomètriques que no són absolutament necessàries en mecànica però que contenen com a casos particulars les mecàniques

1. B-F a Vailati, 6.1.07, Fondo Vailati, Biblioteca del Dipartimento di Filosofia, Università di Milano.

2. B-F a Levi-Civita, 1.3.1907, Fondo Levi-Civita, Accademia dei Lincei.

- homografies vectorials i *derivades* (que verifiquen les lleis del càlcul diferencial ordinari de Leibniz, i especialment a la notació universal de Leibniz) de les entitats vectorials que són funció d'un punt
- *finalment* comparació entre les notacions ordinàries, avantatges i defectes.

El 20 de març de 1907 Burali-Forti comunica a Levi-Civita que ha enviat a Marcolongo el primer article,<sup>3</sup> i en descriu breument el contingut: «Unes paraules per mostrar la necessitat d'un càlcul vectorial únic i universal com el de l'àlgebra i l'anàlisi. Unes altres per afirmar la necessitat d'obtenir de la comparació de les notacions el sistema més oportú, i l'obligatorietat, per part de tothom, de renunciar als criteris personals que han conduït a l'anarquia actual».

La proposta es basarà en dos criteris fonamentals

- les notacions (almenys les fonamentals) no han d'entrar en contradicció amb les de (també fonamentals) de Möbius, Hamilton, Grassmann, perquè, fins i tot considerant el sistema vectorial *mínim* necessari en la pràctica, no és lícit hipotecar el passat i el futur de les grans obres d'aquells genis
- l'algorisme vectorial ha d'establir-se de manera que s'allunyi el menys possible de l'universalment conegut de l'àlgebra, perquè el respecte a les lleis de permanència i d'economia facilita molt la difusió del càlcul vectorial.

Per Burali-Forti un sistema que satisfaci aquests criteris té tot el que cal per *aspirar* a la vitalitat que sorgirà espontàniament de la comparació entre les diferents notacions; rebrà la vida de la mort dels criteris personals i «com que nosaltres comencem matant els nostres, esperem que els altres vulguin imitar-nos».

G. B. Guccia posarà els *Rendiconti* a disposició de Burali-Forti i Marcolongo per a la publicació de cinc notes, per a la unificació de les notacions vectorials (Burali-Forti; Marcolongo, 1907a, b, c; 1908a, b).

Els primers articles s'ocupen de l'esmentat *sistema vectorial mínim*, que fa ús de les entitats nombre, punt i vector. Examinen les operacions vectorials i passen després a considerar com, a partir d'aquest sistema, es pot obtenir el càlcul dels quaternions de Hamilton. Mostren després algunes aplicacions del sistema mínim a problemes coneguts de geometria diferencial (superfícies reglades), de mecànica (cinemàtica del sòlid rígid) o de física matemàtica (cossos isòtrops en equilibri). A l'última nota exposaran les limitacions del sistema mínim i com, per a algunes qüestions usals en geometria, i menys habituals en mecànica i en física, serà oportú utilitzar un càlcul més potent, introduint les formacions geomètriques de Grassmann-Peano.

Burali-Forti, inicialment optimista, escriu a Vailati: «La qüestió va per bon camí. Estic també en correspondència amb Levi-Civita. Quan hi hagi fets concrets t'escriuré, perquè compto amb la teva ajuda».<sup>4</sup> Més tard, però, preveu que la proposta no serà acollida positivament, i escriu de nou a Vailati: «Gràcies pels bons auguris vectorials, però ma-

3. B-F a Levi-Civita, 20.3.1907, Fondo Levi-Civita, Accademia dei Lincei.

4. B-F a Vailati, 7.3.1907, Fondo Vailati, Biblioteca del Dipartimento di Filosofia, Università di Milano

lauradament les nostres conclusions són contràries a l'Enciclopèdia alemanya, i el Congrés no ens farà costat».<sup>5</sup>

Marcolongo va presentar al Congrés, celebrat a Roma entre el 6 i l'11 d'abril de 1908, la comunicació «Per l'unificazione delle notazioni vettoriali (Proposte di C. Burali-Forti e R. Marcolongo)». En les *Actes del IV Congrès Internacional dels Matemàtics* llegim que després d'aquesta exposició presentada a la Secció III-A, (mecànica), presidida per Hadamard, hi va haver una discussió en la qual van participar Hadamard, Peano, Volterra, Maggi, Levy, Molk i Genese. Hadamard donà les gràcies a Marcolongo pel treball presentat i decidí proposar al ple del Congrés que es votés la constitució d'una Comissió Internacional per a la unificació de les notacions vectorials. Aquesta comissió hauria de reunir-se per tal d'elaborar una proposta de resolució per al següent congrés. La proposta de Hadamard, presentada a la sessió plenària de l'11 d'abril, s'aprovà amb vius aplaudiments.

### 3. El debat a L'Enseignement Mathématique i la fallida a Cambridge (1912)

A partir de 1908 se succeeixen a les pàgines de *L'Enseignement Mathématique* una sèrie de contribucions que prendran com a punt de partida les propostes del *Circolo Matematico di Palermo*. Mentre que en Burali-Forti (1908) s'emfatitza la importància de les transformacions lineals generals de vectors o *homografies vectorials*, en Burali-Forti i Marcolongo (1909c) es reproduïx la taula comparativa de les diferents notacions vectorials emprades al llarg de la història que conté també la seva proposta particular. No resulta possible aquí exposar una anàlisi detallada de les nombroses contribucions (Burali-Forti i Marcolongo, 1909c,d,e, 1910, 1911, 1912; Combebiac, 1909; Timerding, 1909; Klein, 1909; Wilson, 1909; Peano, 1909; Carvallo, 1909; Jahnke, 1909; Cargill and Knott, 1910; Macfarlane, 1910). Ens limitarem, per tant, a assenyalar-ne aquells aspectes que considerem més rellevants per comprendre el fracàs de la proposta a Cambridge, així com les diferències o divergències més significatives sobre les nocions matemàtiques implicades.

Combebiac, Wilson i Carvallo es qüestionen obertament la necessitat real d'una unificació de les notacions en aquest domini de les matemàtiques; Klein, basant-se en l'experiència alemanya de 1903 abans esmentada, suggereix que la manca d'un imperatiu extern, com succeí en el cas de les unitats d'electrotècnica, farà inviàble cap progrés envers l'unificació. Peano, Timerding i Jahnke estan fonamentalment d'acord amb la natura de la proposta tot i suggerir canvis en les notacions.

Cargill i Knott fan una contundent defensa del sistema quaterniònic desenvolupat per Hamilton i Tait, tant en relació amb la proposta dels autors com del sistema de Gibbs. El sistema quaterniònic és també defensat per Macfarlane i, de fet, Burali-Forti i Marcolongo mostren sempre la seva gran consideració i respecte per l'obra de Hamilton, i assenyalen tan sols la seva insuficiència per tractar els problemes que necessiten les homografies generals. Wilson, defensant les aportacions de Gibbs, critica de manera agressiva nombrosos punts de la proposta i conclou, en base a la diversitat d'opinions recollides a la revista, que «cal esperar que els vectors i l'anàlisi vectorial esdevindran d'aquesta manera tan familiars en la seva diversitat que, en 1912, podran continuar el seu desenvolupament sense unificació i sense re-

5. B-F a Vailati, 1.8.1907, Fondo Vailati, Biblioteca del Dipartimento di Filosofia, Università di Milano

forma, amb la mateixa llibertat que es concedeix al càlcul diferencial i integral». Timerding, finalment, defensa la necessitat d'incloure els bivectors per a una adequada representació de les magnituds físiques. Refusa, per tant, l'ús de la dualitat que comporta la utilització del sistema vectorial mínim.

La comissió sorgida del Congrés de Roma no va fer cap intercanvi d'idees abans del Congrés de Cambridge de 1912, i les reunions, amb la Comissió incompleta durant el congrés, no van tenir cap resultat pràctic.

#### 4. Conclusions

L'intent d'unificació de notacions vectorials liderat pels matemàtics italians, que es dugué a terme al més alt nivell internacional entre els anys 1907 i 1912, acabà com els dos intents anteriors en fracàs. A part de les evidents rivalitats entre les diferents tradicions nacionals i de les divergències de criteri sobre la lògica i l'estètica de les notacions matemàtiques, aquest nou fracàs reflectí, un cop més, la difícil integració dels grans sistemes elaborats simultàniament per Hamilton i Grassmann.

#### Agraïments

E. S. vol agrair a Marco Guardo, director de la *Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei* i a Laura Frigerio, directora de la Biblioteca de Filosofia de la Universitat de Milà, l'accés al material bibliogràfic referenciat en les notes a peu de pàgina. Aquest treball s'ha realitzat en el marc del Projecte de Recerca BFM 2000-0604 i del Laboratori de Física-Matemàtica (SCF, IEC).

#### Bibliografia

- BORK, A. M. (1966), «Vectors Versus Quaternions- The Letters in *Nature*», *Am. Jour. Phys.*, 34, 202-211.
- BURALI-FORTI, C. (1907-1908), «I quaternioni di Hamilton e il calcolo vettoriale», *Atti Accad. Sci. di Torino*, 43, 1146-1164.
- BURALI-FORTI, C. (1908), «L'importance des transformations linéaires des vecteurs dans le calcul vectoriel général», *Enseign. Math.*, 10, 411-417.
- BURALI-FORTI, C. (1912) e, «Sur les dyads et les dyadics de Gibbs», *Enseign. Math.*, 14, 276-282.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1907a, b, c), «Per l'unificazione delle notazioni vettoriali», *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 23, 324-328; 24, 65-80, 318-332.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1908a, b), «Per l'unificazione delle notazioni vettoriali», *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 25, 352-375; 26, 369-377.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1909a), *Elementi di calcolo vettoriale con numerose applicazioni alla geometria, alla meccanica e alla fisica-matematica*, Bologna, Zanichelli.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1909b), *Omografie vettoriali con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto e alla fisica-matematica*, Torino, Petrini.

- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1909c), «Notations rationnelles pour le système vectoriel minimum», *Enseign. Math.*, 11, 41-45.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1909d), «Réponse a Combebiac», *Enseign. Math.*, 11, 134.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1909e), «Réponse à Timerding et Wilson», *Enseign. Math.*, 11, 459-466.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1910), «Réponse à Carvallo, Cargill-Knott e Macfarlane», *Enseign. Math.*, 12, 46-54.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1911), «Réponse à Wilson», *Enseign. Math.*, 13, 138-148.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1912), «Sur les dyads et les dyadics de Gibbs», *Enseign. Math.*, 14, 276-282.
- BURALI-FORTI, C., MARCOLONGO, R. (1912-13), *Analyse vectorielle générale: I, Transformations linéaires; II, Applications à la mécanique et à la physique*, Pavia, Mattei.
- CAJORI, F. (1993) *A History of Mathematical Notations*, New York, Dover Publ. Inc..
- CARGILL, M.; KNOTT, G. (1910), *Enseign. Math.*, 12, 39-45.
- CARVALLO, E. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 381.
- CLIFFORD, W. K. (1878), «Applications of Grassmann's extensive algebra», *Am. Jour. Math.* 1, 350-358.
- COMBEBIAC, G. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 46.
- GIBBS, J. W. (1891), «On the Role of Quaternions in the Algebra of Vectors», *Nature*, 43, 511-513.
- JAHNKE, E. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 381.
- KLEIN, F. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 211.
- MACFARLANE, A. (1910), *Enseign. Math.*, 12, 45-46.
- NASTASI, P.; TAZZIOLI, R. (Editors) (2000), *Aspetti scientifici e umani nella corrispondenza di Tullio Levi-Civita*. Quaderni PRISTEM. 12, Palermo, Università Bocconi.
- PEANO, G. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 216-217.
- TIMERDING, M. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 129-134.
- WILSON, E. B. (1909), *Enseign. Math.*, 11, 211-216.

## CESARE BURALI-FORTI I LES HOMOGRAFIES VECTORIALS

**Emma Sallent Del Colombo; Josep Manel Parra Serra**

Departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *Burali-Forti, Marcolongo, Boggio, homografies vectorials.*

Cesare Burali-Forti and the «omografie vettoriali»

*Summary: After considering some biographical features regarding the Italian mathematician Cesare Burali-Forti, we outline our working programme: the study of his contributions, starting from the theory of linear transformations of vectors «omografie vettoriali» to the multilinear ones «iperomografie».*

*Key words: Burali-Forti, Marcolongo, Boggio, linear transformations of vectors.*

### 1. Introducció

Presentem aquí el programa de treball corresponent a l'estudi sistemàtic de les contribucions del matemàtic italià Cesare Burali-Forti (1861-1931) a la teoria de les transformacions lineals de vectors que, a partir d'ara, anomenarem homografies vectorials seguint la nomenclatura emprada per l'autor. Començarem delineant alguns aspectes de la biografia d'aquest matemàtic per passar després a descriure les seves contribucions al càlcul homogràfic.

### 2. Aspectes biogràfics

Les notícies biogràfiques de les quals es disposa provenen fonamentalment de les fonts següents: Agazzi (1972: 376-381); Kennedy (1970: 593-594, 2002) i Marcolongo (1931: 182-185). També comptem amb el material provinent de la recerca realitzada en diferents arxius i biblioteques.

Cesare Burali-Forti va néixer a Arezzo, a la Toscana, el 13 d'agost de 1861. Després d'haver cursat els estudis secundaris al col·legi militar de Florència, s'inscriu a la Universitat de Pisa on es llicencia en matemàtiques el 1884, amb una tesi de geometria sobre les característiques dels sistemes de còniques.

Immediatament després de llicenciar-se passa a l'ensenyament secundari a l'Escola Tècnica d'Augusta, a Sicília, fins al 1887, any en què guanya l'oposició a professor extraordinari a l'*Accademia Militare di Artiglieria e Genio* de Torí. Alhora treballa a l'Institut Tècnic Sommeiller de Torí. Es casa el 29 d'octubre d'aquell mateix any amb Gemma Viviani. Giuseppe Peano (1858-1932) entrarà també el 1887 a l'*Accademia Militare*, i guanyarà l'any següent la càtedra de càlcul infinitesimal a la Universitat de Torí.<sup>1</sup>

Burali-Forti impartirà, per invitació de Peano, algunes classes no oficials de lògica matemàtica el curs 1893-1894 que, recollides en el petit volum *Logica matematica* (Burali-Forti, 1894), seran objecte d'una reedició ampliada, reelaborada i enriquida amb resultats originals (Burali-Forti, 1919). Del 1894 al 1896 serà *assistente* de Peano.

A l'arxiu històric de la Universitat de Torí es conserva part de la documentació relacionada amb una *libera docenza per titoli* de l'any 1894. El 18 de juny es presentà al claustre de professors una petició de *libera docenza* en lògica matemàtica del *Signor Dottore Cesare Burali-Forti*. La Facultat, atès el reglament general i les resolucions preses pel Consell Superior en relació amb les concessions de *libera docenza*, es plantejà interpel·lar el ministre si, malgrat l'obstacle de l'article 100 de la llei Casati,<sup>2</sup> es podia procedir a l'examen dels títols, per l'existència d'un precedent favorable a la Universitat de Roma, on Nagy<sup>3</sup> impartia un curs lliure de lògica matemàtica. En el claustre de professors del 5 de juliol, el president comunicà que, en la carta rectoral núm. 2577 1 / 5 del 22 de juny de 1894, el *Signor Dottore Cesare Burali-Forti* demanava que no es donés curs a la petició de *libera docenza*.

Col·labora amb Peano en el projecte del *Formulario Mathematico*, que tindrà diverses edicions entre el 1895 i el 1908. Segons l'*Annuario della Scuola d'Applicazione d'Arma*, passarà a ser titular de l'*Accademia Militare* a partir de l'octubre de 1902.

En les biografies abans citades es comenta també un intent juvenil no reeixit d'obtenir la *libera docenza* que implicarà, pel fet que no voldrà intentar-ho mai més, la seva exclusió de la carrera universitària. Kennedy (1970: 593, 2002: 38) n'identifica les causes en la seva insistència en els mètodes vectorials i afegeix que, tot i que Peano estava en la comissió examinadora, no va poder convèncer una majoria de membres. Marcolongo (1931: 185) afirma que Burali-Forti no se'n queixava i que no li va sentir mai pronunciar una paraula amarga. Com a únic comentari relacionat amb aquest episodi hem trobat una carta de Burali-Forti a Tullio Levi-Civita,<sup>4</sup> en la qual li diu: «si al principi de la meua carrera m'hagués trobat amb persones honestes i franques com vostè no estaria en la posició actual». Hem considerat interessant aclarir aquest punt per la seva possible relació amb el procés d'acceptació del càlcul

1. Una panoràmica general de la *Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali* de Torino d'aquesta època es pot trobar a Roero (1999: 282-314).

2. Llei 3725 del 13 de novembre de 1859 (dita llei Casati), art. 100: L'autorització per ensenyar a títol privat es concedeix a les ciutats on existeix una universitat o una facultat, i respectivament només per als cursos que s'hi professen a títol públic.

3. Tot i que en l'arxiu només apareix el cognom pensem que es tracta d'Albino Nagy, d'acord amb el professor Julio González Cabillón ([http://sunsite.utk.edu/math\\_archives/.http/hypermail/historia/mar00/0060.html](http://sunsite.utk.edu/math_archives/.http/hypermail/historia/mar00/0060.html))

4. Burali-Forti a Levi-Civita, 3.5.1913. Fons Levi-Civita, Accademia dei Lincei, Roma.<sup>4</sup> Burali-Forti a Levi-Civita, 3.5.1913. Fons Levi-Civita, Accademia dei Lincei, Roma.



vectorial a Itàlia. Malauradament, a l'Arxiu Històric de la Universitat de Torí, no es conserven els registres de les comissions de *libera docenza* de la Facultat de Ciències.

D'aquesta època és la publicació als *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* del treball sobre la teoria dels nombres tranfinitos de Cantor (Burali-Forti, 1897), article en el qual presenta l'antinòmia que porta el seu nom i per la qual és fonamentalment recordat.

Va col·laborar dilatadament i estretament amb Roberto Marcolongo (1862-1943) i Tommaso Boggio (1877-1963) en el desenvolupament del càlcul vectorial i homogràfic. Només per causa de la teoria de la relativitat es va veure compromesa la pau i la solidesa del *binomio vettoriale* que era com els amics simpàticament es referien a la col·laboració entre Burali-Forti i Marcolongo. Així, mentre Marcolongo va publicar el primer llibre de relativitat especial i general en italià (Marcolongo, 1921), Burali-Forti no va acceptar mai aquesta teoria. Com diu Marcolongo (Marcolongo, 1931: 185): «No va ser possible arribar a un acord sobre la nova extensió que calia donar als mètodes vectorials (i encara més profundament) sobre l'essència de la teoria».

Des del punt de vista personal Marcolongo (1931: 185) caracteritza Burali-Forti com a «enginyós i terriblement càustic! Polemista temibilíssim, autèntic cavaller sense por, irrequietable, no es preocupava d'on i a qui anessin dirigits els seus cops; fins al punt que, qui no el coneixia, es feia una idea estranya i equivocada del seu caràcter. I en canvi, jo no he conegut mai un esperit tan bo i de tracte tan exquisidament senyorial, de poques paraules, però de conversa fina, brillant i culta». L'apassionava la música: Beethoven, Schubert i Granados, però no podia suportar Wagner!

Va ensenyar durant tota la seva vida a l'*Accademia Militare* de Torí. El Ministeri de Guerra li va concedir el 1926 la medalla de l'ordre *Mauriziano*, segona en importància després de la de l'*Annunziata* (que només es concedia als Savoia o afins).

Burali-Forti va morir de carcinoma d'estómac a l'Hospital Mauricià de Torí el 21 de gener de 1931, després d'haver estat ingressat el novembre de l'any anterior.

### 3. Les homografies vectorials: un programa de treball

Burali-Forti va publicar entorn de dos-cents treballs entre articles i llibres per a tots els nivells de l'ensenyament. Tot seguit comentarem les seves aportacions en l'àmbit de les homografies vectorials.

En l'obra *Lezioni di geometria metrico-proiettiva* (Burali-Forti, 1904: 251) apareix el concepte d'homografia com a transformació lineal entre formes geomètriques. Peano, en el seu *Calcolo geometrico* (Peano, 1888: 141-152), ja havia introduït el concepte de transformació entre sistemes lineals (avui dits espais vectorials) i la derivada d'un element lineal respecte d'un altre del qual és funció, font d'inspiració per a Burali-Forti de l'operador de derivació respecte d'un punt.

A partir de 1906 Burali-Forti continuarà publicant diferents treballs que desenvoluparan diversos aspectes de la teoria de les homografies vectorials (Burali-Forti, 1906-1907a,b; 1907-1908; 1909a,b; 1909-1910a,b; 1910-1911a,b; 1911a,b; 1911-1912; 1913; 1914a,b; 1914-1915a,b; 1915; 1916a,b; 1916-1917; 1921-1922) tant des d'una perspectiva estrictament matemàtica com des del punt de vista de les aplicacions.

En col·laboració amb Marcolongo publica el llibre *Omografie vettoriali. Con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto ed alla fisica-matematica* (Burali-Forti, Marcolongo,

1909b), que representa la continuació de l'obra *Elementi di calcolo vettoriale* (Burali-Forti, Marcolongo, 1909a). En l'*Omografie*, els autors es proposen donar «la part que falta», conjuntament amb el càlcul de Grassmann-Peano, per tractar de manera absoluta i autònoma la major part de les qüestions fisicomatemàtiques. El primer capítol considera els fonaments de la teoria general de les homografies vectorials; el segon, les derivades de les entitats geomètriques respecte d'un punt del qual són funció i, el tercer, l'aplicació de les homografies i derivades al tractament absolut de qüestions de mecànica i de física-matemàtica. Els autors declaren (Burali-Forti, Marcolongo, 1909b: VIII) que «les homografies vectorials estan contingudes en les transformacions lineals generals, ben conegudes com a càlcul de determinants i matrius associat a la utilització de les coordenades», i que es proposen «presentar les homografies com a entitats absolutes i no com a representació taquigràfica de les coordenades, per posar així de manifest el seu caràcter geomètric-absolut». Posteriorment ambdós autors publicaran en dos volums l'*Analyse vectorielle générale*» (Burali-Forti, Marcolongo, 1912-1913), seguit d'un volum de Matteo Bottasso (1878-1918) (Bottasso, 1915). Aquesta col·lecció veurà una nova edició en tres volums (*Analisi vettoriale generale e applicazioni*, 1929-1931), en la qual participaran, a més de Burali-Forti i Marcolongo, Boggio i Pietro Burgatti (1868-1938). Conjuntament amb Boggio elaborarà, a partir del concepte d'homografia vectorial, el d'homografia generalitzada o *iperomografia*, que aplicaran a la teoria dels espais corbats. El 1924 publicaran el polèmic llibre *Espaces Courbes. Critique de la Relativité* (Burali-Forti, Boggio, 1924). (Veure Parra, Sallent, 2002).

#### 4. Conclusions

Cesare Burali-Forti, tot i haver realitzat interessants contribucions a les matemàtiques de finals del segle XIX i principis del XX, no ha estat gaire estudiat. La primera raó pot haver estat la dificultat de trobar informació d'un personatge que no va pertànyer al món universitari ni tampoc a cap acadèmia. Una segona raó seria la complicació que comporta tota obra que pretén introduir un nou formalisme matemàtic o fonamentar-ne un de ja existent.

Trobem, per tant, interessant dur a terme l'estudi de la formulació de la teoria de les homografies vectorials i poder així evidenciar les aportacions de Cesare Burali-Forti amb independència de les dificultats formals.

#### Agraïments

E. S. vol agrair a Luis Navarro Veguillas la seva ajuda constant; a Clara Silvia Rocco la invitació a impartir un seminari al Departament de Matemàtiques de la Universitat de Torí on es van tractar en part les temàtiques de les quals aquí es parla; a Livia Giacardi i Sandro Caparrini, el suport i els ànims; a Cosimo Andrea Burali-Forti (nét del matemàtic) i a la seva esposa Marilyn Burali-Forti, l'hospitalitat i l'amabilitat demostrades. Vol agrair, a més, les col·laboracions de Cristina Scalon, responsable de *Archivio Storico dell'Ospedale Mauriziano di Torino*; de Vincenzo Ferraro, de l'*Archivio Storico del Comune di Torino*; de Paola Novaria, de l'*Archivio Storico dell'Università di Torino*; de Luca Berti, responsable de l'*Archivio Storico del Comune di Arezzo* i de Marco Guardo, director de la *Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei*.

Aquest treball s'ha realitzat en el marc del Projecte de Recerca BFM 2000-0604 i del Laboratori de Física-Matemàtica (SCF, IEC).

## Bibliografia

- AGAZZI, E. (1972), «Burali-Forti, Cesare», *Dizionario biografico degli italiani*, vol.15, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 376-381.
- BOTTASSO, M. (1915), *Analyse vectorielle générale: IV, Astatique*, Mattei, Pavia.
- BURALI-FORTI, C. (1894), *Logica matematica*, Milano, Hoepli.
- BURALI-FORTI, C. (1897), «Una questione sui numeri transfiniti», *Rendic. Circ. Mat. Palermo*, 11, 154-164.
- BURALI-FORTI, C. (1904), *Lezioni di geometria metrico-proiettiva*, Torino, Bocca.
- BURALI-FORTI, C. (1906-1907a), «Sopra alcune operazioni proiettive applicabili nella meccanica», *Atti Accad. Sci. Torino*, 42, 100-120.
- BURALI-FORTI, C. (1906-1907b), «Sulle omografie vettoriali», *Atti Accad. Sci. Torino*, 42, 417-426.
- BURALI-FORTI, C. (1907-1908), «Funzioni vettoriali», *Atti Accad. Sci. Torino*, 43, 13-24.
- BURALI-FORTI, C. (1909a), «Alcune nuove espressioni assolute delle curvatures in un punto di una superficie», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 18, 50-55.
- BURALI-FORTI, C. (1909b), «Una dimostrazione assoluta del teorema di Gauss relativo all'invariabilità della curvatura totale nella flessione», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 18, 238-241.
- BURALI-FORTI, C. (1909-1910a), «Sulla geometria differenziale assoluta delle congruenze e dei complessi rettilinei», *Atti Accad. Sci. Torino*, 45, 4-22.
- BURALI-FORTI, C. (1909-1910b), «Gradiente, rotazione e divergenza in una superficie», *Atti Accad. Torino*, 45, 388-400.
- BURALI-FORTI, C. (1910-1911a), «Alcune applicazioni alla geometria differenziale su di una superficie dell'operatore omografico C», *Atti Accad. Sci. Torino*, 46, 461-481.
- BURALI-FORTI, C. (1910-1911b), «Sopra una formula generale per la trasformazione di integrali di omografie vettoriali», *Atti Accad. Sci. di Torino*, 46, 745-765.
- BURALI-FORTI, C. (1911a), «Sull'operatore di Laplace per le omografie vettoriali», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 20, 10-16.
- BURALI-FORTI, C. (1911b), «Sopra un nuovo operatore differenziale per le omografie vettoriali», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 20, 641-648.
- BURALI-FORTI, C. (1911-1912), «Sul moto composto», *Atti Accad. Sci. Torino*, 47, 261-265.
- BURALI-FORTI, C. (1913), «Sopra alcuni operatori lineari vettoriali», *Atti dell'Istituto Veneto*, 72, [(8) 15], 265-276.
- BURALI-FORTI, C. (1914a), «Sopra alcune superficie rigate dipendenti dalle indicatrici sferiche di una curva gobba», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, 23, n 2, 201-208.
- BURALI-FORTI, C. (1914b), «Sopra alcune omografie determinate da formazioni geometriche di seconda specie», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, 23, n 2, 318-323.
- BURALI-FORTI, C. (1914-1915a), «Isomerie vettoriali e moti geometrici», *Mem. Accad. Torino*, (2), 65, 14.
- BURALI-FORTI, C. (1914-1915b), «Nuove applicazioni degli operatori», *Atti dell'Accad. Sci. Torino*, 50, 441-456.

- BURALI-FORTI, C. (1915), «I numeri reali definiti come operatori per le grandezze», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, 24, 489-496.
- BURALI-FORTI, C. (1916a), «Sugli operatori differenziali omografici», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 25, n1, 51-59.
- BURALI-FORTI, C. (1916b), «Sulle derivate delle isomerie vettoriali», *Atti Accad. Lincei, Rend.*, (5), 25, n1, 709-716.
- BURALI-FORTI, C. (1916-1917), «Equivalenti omografiche delle formule di Frenet. Linee e superficie BURALI-FORTI, C. -FORTI, C. (1919), *Logica matematica*, Milano, Hoepli.
- BURALI-FORTI, C. (1921-1922), «Operatori per le iperomografie», *Atti Accad. Sci. Torino*, 57, 285-292.
- BURALI-FORTI, C.; BOGGIO, T. (1924), *Espaces Courbes. Critique de la Relativité*, Torino, Sten.
- BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1909a), *Elementi di calcolo vettoriale con numerose applicazioni alla geometria, alla meccanica e alla fisica-matematica*, Bologna, Zanichelli.
- BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1909b), *Omografie vettoriali con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto e alla fisica-matematica*, Torino, Petrini.
- BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1912-13), *Analyse vectorielle générale: I, Transformations linéaires; II, Applications à la mécanique et à la physique*, Pavia, Mattei.
- BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1929), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol I: Trasformazioni lineari*, 2<sup>a</sup> ediz., Bologna, Zanichelli.
- BURGATTI, P.; BOGGIO, T.; BURALI-FORTI, C. (1930), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol II: Geometria differenziale*, Bologna, Zanichelli.
- BURGATTI, P. (1931), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol III: Teoria matematica della elasticità*, Bologna, Zanichelli.
- KENNEDY, H. C. (1970), «Burali-Forti, Cesare», *Dictionary of Scientific Biography* New York, Scribner's, 593-594.
- KENNEDY, H. C. (2002), *Life and Works of Giuseppe Peano*, San Francisco, Peremptory Publications, <<http://home.pacbell.net/hubertk/>>
- MARCOLONGO, R. (1921), *Relatività*, Messina, Principato.
- MARCOLONGO, R. (1931), «Necrologio di Cesare Burali-Forti», *Boll. UMI*, 10, 182-185.
- PARRA, J. M.; SALLENTE, E. (2002), «Covariància i Invariància a l'Espaces Courbes de Cesare Burali-Forti i Tommaso Boggio». A: Batlló et al. (eds.), *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 437-442.
- PEANO, G. (1888), *Calcolo geometrico secondo l'Ausdehnungslehre di Grassmann*, Torino, Bocca.
- ROERO, C. S. (1999), «Matematica», A: Roero (ed.), *La Facoltà di Scienze Mat. Fis. Nat. di Torino 1848-1898, Tomo 1, Ricerca, Insegnamento, Collezioni scientifiche*, Torino, Deput. Subalpina di Storia Patria, 282-314.

## LA DIDÀCTICA DE LA GEOGRAFIA I LA INTERDISCIPLINARIETAT EN CIÈNCIES SOCIALS MITJANÇANT LES EXCURSIONS ESCOLARS. EL CAS D'ALEXANDRE DE TUDELA (1861-1935)

**M. Lluïsa Gutiérrez Medina**

Departament de Didàctica de les Ciències Socials. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *excursions escolars, didàctica de la geografia i la història, història educació segles XIX-XX.*

Didactics of geography and interdisciplinarity in social sciences through school outings. the case of Alexander of Tudela (1861-1935).

Summary: *This paper highlights the influence of school outings on the knowledge of geography and its didactics in teacher training in Catalonia, and, by extension, in Spain, as well as on primary and high school level teaching, from the outings systematically made by Alexander of Tudela during the penultimate decade of the nineteenth century in Tarragona. It also highlights an intrinsic aspect of outings: their interdisciplinarity and ability to encourage the feeling of love for a territory and the idea of belonging to it. Finally, the role of Tudela as a driving force for the Catalan pedagogic renewal is explained and made clear.*

Keywords: *school outings, didactics of geography and history, history of education XIX-XXth centuries.*

L'origen de les excursions escolars

Les excursions o sortides escolars del mestre amb els seus alumnes fora de l'aula durant un temps determinat tenen el seu origen en el corrent naturalista i de llibertat que Rousseau va generar en la educació al publicar l'*Emilio*. Ben aviat, Pestalozzi descobreix que el contacte amb la natura era el procediment que millor s'adaptava al desenvolupament dels nens, ja que permetia de forma intuïtiva desenvolupar-ne la intel·ligència i les capacitats cognitives. Pestalozzi, elevat a categoria científica la intuïció, desenvolupa una metodologia basada en l'observació directa de la natura, dels objectes i de les coses, a la qual aplica la interrogació i el diàleg, entesos ambdós, com un procés de raonament entre el mestre i l'alumne, dirigit pel mestre (Gutiérrez, 2001). Froebel introduirà aquesta metodologia a les escoles de pàrvuls alemanyes.

La nova concepció educativa encaixava perfectament amb el moviment romàntic d'exaltació dels sentiments, dels valors patriòtics i de contacte amb la natura del segle XIX. Precisament, en aquests moments, quan la geografia adquiria l'estatus de ciència i el seu objecte d'estudi era la relació entre els fets geogràfics i la intervenció de l'home, palesa aquesta en les diferents formes visibles del paisatge, les excursions escolars esdevenien l'expressió més idònia per a conjuminar ambdues ciències, la pedagògica i la geogràfica.

Pablo Montesino, que va conèixer a l'exili aquesta metodologia realista i intuïtiva (Sama, 1888: 85) en 1839, pretén establir-la en el sistema d'ensenyament públic espanyol i sabem que fins a la seva mort en 1850, practicava excursions per Madrid amb els futurs mestres, els quals, al seu moment, les practicarien a les seves respectives escoles. Tanmateix, en 1857, la Llei general d'instrucció pública restringia l'ensenyament de la geografia als nens d'edats compreses entre deu i dotze anys, els del nivell primari superior, al qual accedien aquells que no feien estudis secundaris, i s'eliminava, en canvi, de l'ensenyament primari elemental, és a dir, fins als deu anys.

La recuperació de la metodologia *pestalozziana* es produeix en el període de la Restauració sota l'impuls d'un grup minoritari liderat per Francisco Giner de los Ríos, creador de la «Institución Libre de Enseñanza» (ILE). Aquesta vegada, la inspiradora ja no va ser Alemanya sinó França. Les idees de pedagogs com Compayré, que deia que «és necessari ensenyar al nen el menys possible i fer-li trobar el més possible», i les del geògraf Eliseo Reclus, per a qui «El nen hi veu més enllà del racó cap on mira; veu també l'infinit, el sol, els estels, la lluna. Veu la tempesta, els núvols, les pluges, l'horitzó llunyà, les muntanyes, les dunes. Heus ací la geografia, veritat per a la qual el nen no te necessitat de sortir de l'entorn que l'envolta i se li presenta en la seva infinita varietat» (Alcántara, 1886: 153), eren, pels impulsors de la renovació pedagògica al nostre país, el model a imitar.

Pel que sembla, el primer a introduir la pràctica de les excursions va ser Rafael Torres Campos en 1878, després d'haver visitat l'Exposició Internacional de París i d'haver observat els mètodes educatius que havien tret a França de la ignorància i la humiliació feta palesa a Sedán, en 1870. També va estimular la pràctica de les excursions el fet que José de Galdo, senador i catedràtic naturalista de la universitat de Madrid, assistís a l'Exposició. A París, va veure exhibit un mapa educatiu europeu relatiu al nivell d'instrucció, en el qual Espanya apareixia en els darrers llocs; com que va considerar Galdo que tal humiliació s'havia d'eliminar ràpidament, va ordenar apressadament una sèrie de mesures, entre les quals cal citar, la conferència que va pronunciar en 1879, al «Círculo de la Unión Mercantil» de Madrid, sobre «les excursions escolars que es practicaven a les escoles Monge de Paris» (Tudela, 1895: 107), i a la qual hauria pogut assistir l'home que estudiem, Alexandre de Tudela, ja que llavors era a Madrid estudiant amb Pedro de Alcántara el curs de Pedagogia froebeliana per a pàrvuls.

Per la seva part, en 1883, Joaquin Costa, professor de la ILE i l'encarregat de defensar les excursions escolars al Primer Congrés Pedagògic Nacional, deia que amb la seva pràctica, s'havia aconseguit «substituir l'ensenyament de vegades repulsiu del llibre, per l'ensenyament d'un altre llibre animat, el de la natura i la societat». Del Congrés, però, no en va sortir cap resolució definitiva; tanmateix es va aprovar que les excursions havien de constituir un mitjà preferent d'intuïció per a l'educació harmònica i integral del nen.

Aviat, però, l'èxit i l'acceptació de la pràctica de les excursions va esdevenir, entre d'altres, una característica distintiva de la «Institución». Ja l'any 1884, el periòdic *The Times* consignava aquesta particularitat com la més rellevant, no només entre les escoles espanyoles, sinó també entre les de les escoles d'Europa.

Mentres tant, quan en 1881 es posa en pràctica el projecte educatiu del partit liberal, fortament influït per l'ideari de la ILE, es van reorganitzar els estudis de la Normal Central femenina. En la nova reorganització la geografia va passar a ocupar un lloc rellevant, s'impartia als quatre cursos constitutius del títol de mestre normal, i, malgrat que no consta al text legal, Rafael Torres Campos va impartir-la independentment de la història mitjançant el sistema cíclic (Melcón, 1989). Pedro de Alcántara i Joaquín Sama també formaren part del nou claustre docent. Tot i que el nou ordenament va durar poc, la llavor per a ensenyar geografia es disseminava pel nostre país, mitjançant les mestres normals. També, encara que de forma aïllada, van sorgir d'entre els deixebles d'Alcántara, —és el cas d'Alexandre de Tudela—, magnífics èmuls per a difondre la nova metodologia renovadora, mitjançant la pràctica de les excursions.

### Alexandre de Tudela Pérez

El pedagog Alexandre de Tudela va néixer a València el març de 1861 i va morir a Barcelona, el gener de 1935. A la seva ciutat nadíua va estudiar amb en Baltasar Perales, regent de l'escola primària annexa a la Normal, de qui no s'oblidarà mai més; ell li va desvetllar la vocació de mestre tot practicant l'aplicació de les noves teories pedagògiques de Rousseau i Pestalozzi i amb ell va aprendre a ressenyar diàriament tota la seva pràctica docent, amb les qüestions i els dubtes que se li presentaven, les inquietuds, els èxits, la metodologia, els materials, la bibliografia i les obres de consulta o de referència per a la preparació docent (Gutiérrez, 2001). Va completar els seus estudis a Madrid entre 1879 i 1881, on va assistir, —més amunt ja s'ha comentat—, a les classes de pedagogia froebeliana de Pedro de Alcántara, de qui a més, —segons les seves paraules a la dedicatòria d'*Estudios Pedagógicos*, «va llegir tota la seva obra i entre ambdós va néixer una gran amistat per a la resta de la seva vida».

Des d'aquest moment s'anirà perfilant la seva trajectòria professional: el treball constant amb els alumnes aplicant tot allò que extreia de l'estudi de les d'obres i dels autors compromesos amb la renovació i millora de l'educació.

El gener de 1881 arriba a la Normal de Girona com a auxiliar interí. En 1882, és traslladat a la Normal masculina de Tarragona; ben aviat impartirà la docència a ambdues normals, la masculina i la femenina, i alhora exercirà de secretari de la primera Normal; encara més, entre 1883 i 1893 —segons ens explica ell mateix—, com a complement del minso salari, va simultaniejar la docència al col·legi privat Tarragona, impartint classes de geografia (Tudela, 1895: 143). És ara quan de manera sistemàtica comença la pràctica de les excursions escolars de geografia amb alumnes de primer de batxillerat i amb alumnes futurs mestres, amb la finalitat que aquests coneguessin el procediment per a portar-les a la pràctica.

En 1902, com que se suprimeix la Normal de Tarragona, es traslladarà a la seva homònima de Barcelona, on sabem que va continuar ensenyant geografia i realitzant excursions fins al Pla Bergamín de 1914; també va impartir pedagogia, dret usual i altres disciplines fins al moment de proclamar-se la Segona República, quan per haver-li arribat l'hora de la jubilació, el març de 1931, va haver d'abandonar la docència tot i conservar les millors condicions físiques i intel·lectuals. S'estimava tant la seva professió que al veure's privat del tracte i relació directes amb els seus alumnes, a penes va sobreviure uns anys.

## Les excursions escolars i Alexandre de Tudela

Que Alexandre de Tudela va exercir un paper preeminent en la divulgació de la nova pedagogia i també de la geografia és avui una evidència i ho és des de dos punts de vista. Primer, va ser mestre de molts nens. Abans de fer classes amb nens de batxillerat a Tarragona, també va fer de mestre a l'escola del poble valencià de San Esteban. Segon, va ser mestre de molts mestres catalans des de les Normals de Girona, Tarragona i Barcelona.

Inicia les excursions de geografia a Tarragona el curs 1887-1888, —tot i que ja les havia practicat a l'escola del poble valencià acabat de citar. Als primers escrits sobre les excursions de geografia Tudela explica que aquestes excursions, realitzades amb alumnes de batxillerat d'un col·legi privat d'entre onze i catorze anys, eren per als estudiants normalistes —dels qui es feia acompanyar—, la comprovació i l'aplicació pràctica de les classes teòriques que ell mateix els impartia, com a futurs mestres, i alhora —més amunt ja s'ha explicat—, els proporcionaven els mecanismes i els procediments per a posar-les en pràctica («La Escuela Moderna», setembre de 1892). És la primera vegada que tenim constància que els alumnes futurs mestres d'una Normal catalana practiquen assídua i sistemàticament excursions, tot observant la pràctica de les que realitzava el seu mestre.

Sabem que en va fer moltes. Sobre això, diu: «hem practicat les excursions durant força anys, bé amb nens de primera ensenyança, bé amb alumnes de segona, bé amb deixebles de la Normal de mestres, amb els quals encara les realitzem; ara bé, creiem que les verificades amb els alumnes de primer curs de batxillerat representen el *nivell mitjà*, que es pot assimilar amb els nens que assisteixen a les escoles superiors, i per això els hem donat la preferència, per a constituir amb elles la part pràctica d'aplicació d'aquest estudi» (Tudela, 1895: 103).

Ultra les que feia pels volts de Tarragona, que solien tenir una durada de mitja jornada, també va practicar-ne d'altres desplaçant-se amb el tren. Satisfet de l'èxit diu: «Al acabar el curs 1887-88 havia aconseguit una sòlida instrucció geogràfica per als meus deixebles, veritable confraternitat entre ells, intimitat de relacions amb mi, i la joia i la salut per a tot-hom; era aquest darrer, l'objectiu principal que m'havia impulsat a posar en pràctica les excursions. Tot el que digui com a elogi seria poc en relació amb el que jo sento. Vaig comunicar amb veritable goig als meus companys l'entusiasme que sentia, fent ús de la premsa política i professional d'aquesta localitat, en la qual vaig publicar una sèrie d'articles on vaig tractar la qüestió teòricament...» (Tudela, 1891 i 1895). Sembla, doncs, que inicialment pretenia aconseguir amb les excursions una finalitat idèntica a la que els atribuïa el pedagog suís Paroz: recreació, salut i instrucció, característiques similars a les del moviment higienista europeu de la segona meitat del segle XIX.

Un segon aspecte relatiu al paper de Tudela en la difusió de les noves teories pedagògiques fa referència a la publicació en la premsa de les excursions com una mena de relat, en el qual reproduïa tot allò que consultava i indagava, així com tot el que anava succeint en el seu desenvolupament. Aquesta difusió abasta tres àmbits, la premsa local i provincial, la revista d'àmbit nacional, «La Escuela Moderna» —que, en 1891, creà Alcántara per a difondre les experiències que impulsaven la millora de l'ensenyament escolar— i, finalment, la publicació en forma de llibre d'una selecció tipificada de deu excursions.

Explica Tudela que els primers escrits aixecaren controvèrsia i força enrenou entre els mestres partidaris d'un ensenyament clàssic, els quals emparant-se en la joventut de Tudela a penes si els concedien credibilitat. Llavors, tot intentant rebatre les opinions d'aquests



darrers, publica una sèrie d'articles anònims a la revista dirigida per Isidre Dols, on destacava, servint-se del que ja havien dit altres autors —Montesino, Carderera, Alcántara, Costa, etc.—, les característiques, els avantatges, les utilitats i les aplicacions de les excursions. Més tard, a causa de l'èxit dels articles de *La Escuela Moderna* escrits entre 1892 i 1894, sembla que Alcántara animà Tudela a agrupar les excursions en un llibre, facilitant així a qualsevol mestre per allunyat o aïllat que estigués la seva pràctica.

### Del procediment metodològic al coneixement disciplinar

Si en un primer moment també per a Tudela les excursions foren un procediment d'aplicació de l'ensenyament intuïtiu, ben aviat va saber-les dotar d'un caràcter especial tal d'observació directa i realista que, sense ésser geògraf i partint de la pedagogia, simultàniament va excel·lir en la millora de l'aprenentatge, del coneixement i de l'estima de la geografia pels alumnes. Des d'una perspectiva actual, la seva especial forma de realitzar les excursions, fomentant el treball de camp i la interdisciplinarietat, ens permet considerar-les en l'origen del coneixement del medi i, en sentit més ampli, també en l'avui anomenada *didàctica del patrimoni*, en tant que la seva pràctica afavoria l'ensenyament-aprenentatge mitjançant la participació activa dels protagonistes, posant-los en contacte directe amb l'objecte d'ensenyament, és a dir, tot allò que hom troba a la natura, independentment que el pas del temps hagi variat la seva funció.

En 1888, com a procediment d'ensenyança, Tudela considerava que les excursions escolars facilitaven als nens l'aprenentatge i el domini de la llengua, tot aplicant les regles gramaticals i aprenent a expressar-se mitjançant la redacció de les senzilles ressenyes que havien de fer després de cada excursió. Ara bé, afegia que les excursions es prestaven a l'ensenyament de la geografia, sobretot si el que hom pretenia era sortir de la rutina establerta i fer de la geografia quelcom més que una ciència de paraules i un exercici de memòria. Sobre això indica: «en qualitat de ciència de la naturalesa, la geografia té com a punt de partida els *fets*, i per a donar al nen idea dels fets geogràfics és necessari presentar-los-els en la seva realitat, amb formes tangibles, observant-los a la mateixa naturalesa, així és com s'ha de fer aquesta primera iniciació: mostrant-los el relleu del sòl (les planes, les muntanyes, les valls...), les vores del mar (caps, badies, golfs...), les idees relatives a la circulació de les aigües (rierols, rius, llacs...), els fenòmens atmosfèrics (pluja, neu, vents...) i els seus efectes (erosions, transports, sediments...), etc. Aquesta serà la ciència, però la ciència tangible, amb vida real, la vertadera ciència geogràfica, en la forma més pròpia que pot convenir a les tendres intel·ligències».

Les excursions li permetien treballar interdisciplinàriament la geologia, la història, l'art, la botànica, les indústries diverses, etc. Al preàmbul de la tercera excursió diu: «la geografia i la història locals tenen especial interès per als fills del país, per això procurem analitzar-les a les nostres excursions, estimulant així la natural estima cap al seu poble natal» (Tudela, 1895: 158). I més endavant afegeix: «... tot això prova el caràcter enciclopèdic de les excursions i justifica que alguns proposin fer els estudis de l'ensenyança, tan la primària com la secundària, cíclics i concèntrics. La terra és la casa de l'home i no es pot deslligar el seu estudi del dels éssers que l'habiten, ni de les obres humanes que han canviat o transformat el seu aspecte» (Tudela, 1895: 233). A la vuitena excursió, transcrita com si fos la carta d'un nen a un company de classe malalt que no ha pogut assistir-hi, insisteix: «Com es veu, retor-

nem d'aquesta excursió parlant d'Història, igual que al seu inici, és aquest un tema que es pot dir que quasi no hi ha cap excursió en què no es tracti, i sempre espontàniament, ve provocat per fets relacionats amb els llocs de l'itinerari. Indiquem sempre en aquestes pàgines, amb gran sobrietat, els esdeveniments històrics que s'han tractat amb els nens; però hem de consignar una vegada més, no només l'interès que desperten, sinó també les petges profundes que deixen a la memòria, causades indubtablement per l'associació que s'estableix entre els llocs i els esdeveniments referits».

Quan la morfologia de les terres tarragonines no oferia determinats elements topogràfics que considerava necessaris per als seus alumnes, Tudela acudia a la llavors anomenada «geografia per la imatge». Es tracta d'un recurs pioner per a l'època. Sobre això, cita dues col·leccions de cromos: la de la casa Dubail, de quaranta-dos cromos i editada per Ikellmer, que es venia a la llibreria Hernando de Madrid a tres pessetes, i la de la casa Vuillier, de trenta-sis cromos editada per Hachette de París, que costava 1,5 francs. En realitat, el detall minuciós amb que explicava Tudela les excursions, les obres de consulta on es podien adquirir o qualsevol altre aspecte, tenien com a única finalitat facilitar i estimular la pràctica de les excursions i una pedagogia renovadora entre els mestres de tota la geografia espanyola.

Tenim constància que ben aviat el seu treball va quallar i es va expandir. En una conferència-homenatge, Artur Martorell, deixeble de Tudela, deixa ben clara la seva influència entre els mestres i el món educatiu i, fins i tot, a la mateixa societat catalana. Deia referint-se a les excursions: «...hi ha una sèrie ordenada de deu excursions pels encontorns de Tarragona que resumeixen el pla de treball que porta a terme amb els seus alumnes (...) i que són encara d'utilitat per als mestres d'avui d'aquesta ciutat, perquè és una guia i una font de documentació per a la seva tasca escolar. Una d'aquestes excursions m'ha produït una veritable emoció, no per ella mateixa (...), sinó per la dedicatòria i per uns mots que expliquen un pas de la vida del senyor Tudela. És dedicada al seu nebot Emili, mestre d'Aldaya, i comença dient: «És aquesta la primera excursió escolar a la que vares assistir tot just arribat a Tarragona en companyia de la teva àvia: dos éssers dèbils que veníeu a cercar redós a un altre, aleshores més dèbil que vosaltres. Tu orfe noi, encara; ella velleta, jo malalt; quin contrast! La providència, que mai no ens abandona, permeté que jo recobrés la salut i pogués amb el meu treball subvenir a la teva educació i proporcionar a la meua mare el repòs i benestar que tenia tan merescut. En record, doncs, d'aquella edat venturosa en la qual cercaves sempre la meua companyia (...) escric el teu nom a la capçalera d'aquestes ratlles. Que et serveixi d'estímul per a prosseguir amb els teus deixebles el pla educatiu que amb el meu exemple et vaig ensenyar...». Doncs bé —continua Martorell—, mireu quins atzars de la vida, jo vaig ésser en la meua infantesa ací a Barcelona deixeble d'aquest nebot de Tudela durant un any i amb ell vaig fer les meves primeres excursions escolars, on anavem a dibuixar i a fer lliçons davant els fets vius de la naturalesa. La pràctica apresada al costat del seu oncle havia estat ben assimilada; fructificava després en el treball del seu nebot i jo me n'aprofitava quan encara no tenia deu anys» (Martorell, 1936: 12). Fou així, com si es tractés d'un mecanisme d'osmosi, com Tudela va difondre les noves teories pedagògiques en els ambients educatius catalans. Sembla que foren tan fortes les primeres impressions escolars de Martorell que, novament cap al 1962, en una altra conferència tornava a parlar del bon record que guardava del seu primer mestre (Defis, 1995: 38) «I l'autor d'aquestes ratlles, que del 1903 al 1906 fou alumne de l'Instituto Obrero Graciense, pot donar fe d'haver tingut la sort de trobar-hi un mestre jove, que ja en aquell temps orga-nit-

zava amb els seus alumnes excursions regulars per les muntanyes dels voltants de la ciutat, on feien dibuixos al natural, feia prendre apunts de les lliçons, feia fer representacions teatrals als infants, etc.»

Heus ací un bon testimoni de com la tasca de Tudela va anar preparant el camí que desembocaria en el moviment de renovació pedagògica a Catalunya, a l'inici del segle xx.

## Bibliografia

- ALCÁNTARA, P. (1886), *Teoría y práctica de la educación y la enseñanza. Curso completo y enciclopédico de Pedagogía*, Madrid, Gras y Compañía eds.
- CAPEL, H. (1981), *Filosofía y ciencia en la geografía contemporánea*, Barcelona, Ed. Barcanova.
- CAPEL, H. ET AL. (1983), *Ciencia para la burguesía*, Barcelona, Edicions de la Universitat de Barcelona.
- DEFIS, O. (1995), *Artur Martorell, l'home*, Barcelona, S.C.P. Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- DELGADO, B. (2000), *La Institución Libre de Enseñanza en Cataluña*, Barcelona, Ariel.
- GALÍ, A. (1983), *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya 1900-1936*, Barcelona, FAG.
- GUTIÉRREZ, M. L. (1997), «Tradición y modernidad en la Escuela Normal de Barcelona en torno a la crisis del 98», *Revista de Educación*, núm extra 98, Madrid, MEC.
- GUTIÉRREZ, M. L. (2000), *La Residència d'Estudiants Normalistes*, Barcelona, Publicacions Universitat de Barcelona.
- GUTIÉRREZ, M. L. (2001), «Las excursiones escolares y la interdisciplinariedad en ciencias sociales: Alejandro de Tudela», *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, nº 27, enero, 113-120.
- GUTIÉRREZ, M. L. (2002), «Apunts sobre l'ensenyament de l'astronomia a l'escola», A: Batlló, J. et al. (coord.), *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, IEC, 337-343.
- NOGUERA, J. (1984), *La Escuela Normal de Tarragona (1843-1931). Cien años de la vida de una escuela Normal*, Barcelona, Edicions Universitat de Barcelona.
- MARTEORELL, A. (1936), *Alejandro de Tudela*, Barcelona.
- MELCÓN, J. (1989), *La enseñanza de la geografía y el profesorado de las escuelas normales (1882-1915)*, Barcelona, CSIC-Publicacions Universitat de Barcelona.
- MONÉS, J. (2000), *L'Escola Normal de Barcelona 1845 / 1972*, Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- PUIGBERT, J. ET AL. (1995), *La Normal de Girona. 150 Anys d'Història (1844-1994)*, Girona, Universitat de Girona.
- SAMA, J. (1888), *Montesino y sus doctrines pedagógicas*, Barcelona, J. y A. Bastinos eds.
- TUDELA, A. (1891), «Excursiones escolares de geografía en Tarragona», *La Escuela Moderna*, Madrid, T. I, núm. 6, 252-260.
- TUDELA, A. (1895), *Estudios Pedagógicos*, Tarragona, Jaime Pedro Aguadé, editor.



# **CIÈNCIES NÀUTIQUES I TECNOLOGIA\***

\* Sessió conjunta amb el I Congrés d'Història Marítima de Catalunya



## JOSEP RICART I GIRALT, MOTOR DE LES CIÈNCIES NÀUTIQUES

### **Antoni Roca Rosell**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica. ETSEIB-Universitat Politècnica de Catalunya.

Paraules clau: *nàutica, geografia, meteorologia, excursionisme, cronometria, història de la navegació.*

Josep Ricart i Giralt, promotor of Nautical Sciences.

Summary: *The scientific and technological works of Josep Ricart i Giralt cover a wide range of specialties, contributing to the construction of the Catalan scientific community. He carried out studies on astronomical navigation, chronometry, meteorology, marine economics, descriptive and physical geography, and on the history of navigation in Spain.*

Key words: *nautical science, geography, meteorology, rambling, chronometry, history of navigation.*

L'estudi de la personalitat de Josep Ricart i Giralt (1847-1930) és un repte pendent de la historiografia de la ciència i de la tècnica a Catalunya. He acceptat fer-ne una presentació general per la insistència d'alguns dels organitzadors (principalment, Xavier Moreno i Enric Garcia), però amb la condició que sigui presa com una proposta de treball, de cap manera com una síntesi. Existeixen un cert nombre de resums de la seva biografia, principalment els que aparegueren en morir l'any 1930.<sup>1</sup> Després, la seva figura ha quedat oculta, com la de tants científics i tècnics catalans. Ricart té pendent una monografia d'estudi que ningú no ha sigut capaç de fer.

L'objectiu de la comunicació és aportar la meua modesta experiència en estudis similars i en treballs sobre algunes aportacions del mateix Ricart. Haig d'afegir que la meua perspectiva és la de la història de la ciència, no estrictament de la història de la navegació. S'ha de dir, però, que la motivació principal de les activitats científiques de Ricart i Giralt fou el mar i la navegació, que hauran de ser el rerefons de qualsevol anàlisi.

1. «Josep Ricart i Giralt» (1930), *El Matí*, 25 novembre; «Excmo. Sr. D. José Ricart y Giralt» (1932), *Nómina del personal académico 1931-1932* (Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona), 60-66; De Gavaldá (1930).

## Representant de les generacions intermèdies en les ciències físiques i la tècnica

Ricart és un representant força notable d'un període ben determinat de la nostra història de la ciència. El podríem enquadrar en el que López Piñero (1979: 76 i ss) anomenà les *generacions intermèdies*, és a dir, persones que mantingueren viva una disciplina amb poc suport institucional, després de la Il·lustració i abans de la represa de l'època de la Restauració borbònica. Per a López Piñero, que pensava en la medicina, aquestes generacions acabaven en l'època en què Ricart començava la seva carrera; el que passa és que en el cas de les ciències físiques, la vigència d'aquestes generacions intermèdies fou més llarga.

En la periodització que establírem el 1998 a la V Trobada d'Història de la Ciència, a Roquetes (Salavert, 2000), l'activitat de Ricart ha d'incloure's plenament en el període que definíem com de formació de la comunitat científica de la segona meitat del segle XIX, tot i que fou actiu en el període que denominàrem com del redreçament del primer terç del segle XX. S'ha de dir que tant un període com l'altre han estat fins ara «poc i mal estudiats». No és ben bé una crítica als autors que s'hi han dedicat, és una autocrítica, en ser jo mateix un d'ells. Les raons de l'escassetat d'estudis i del mal resultat no són cap misteri: les realitzacions del període no apareixen, en general, com a molt destacades; els seus protagonistes tenen un perfil professional poc definit (tot i que Ricart en això seria una excepció); les institucions a les quals pertanyien, en cas d'existir, no han aconseguit relleu científic públic, tot i els seus valors objectius en molts aspectes; finalment, la historiografia europea ha aixecat un gran edifici historiogràfic de la ciència i la tècnica al segle XIX que deixa a l'ombra la realitat espanyola. Una ombra que varen contribuir a enfosquir els participants en la polèmica de la ciència espanyola, en un moment d'auge a final del segle XIX i principi del XX.

## Una possible classificació de les contribucions de Ricart

Ricart fou actiu en una sèrie de camps, on les seves contribucions foren generalment d'una gran originalitat. M'atreveria a fer-ne una classificació, tot i que un coneixement més profund de la seva producció farà sens dubte matisar-la o canviar-la:

- Economia marítima en sentit ampli: transport, comerç, assistència als marins, salvament de naufragats
- Geografia econòmica i física
- Navegació científica (navegació astronòmica)
- Cronometria
- Meteorologia i previsió del temps
- Excursionista
- Publicista i divulgador
- Professor de nàutica
- Historiador de la navegació catalana

Hem de començar la biografia científica de Ricart amb els seus estudis de nàutica a Barcelona. Aquí trobem una primera singularitat, perquè a Barcelona era un dels pocs llocs a Espanya on es podia obtenir una titulació naval *civil*. És sabut que la Marina mercant ha tin-



gut un paper restringit a Espanya, davant d'una presència hegemònica de l'Armada. Durant uns anys (fins 1872), Ricart fou un «navegant actiu», no solament pels serveis que prestà, sinó també perquè portà a terme un aprofundiment de moltes qüestions vinculades al món de la Marina, en general, de la navegació científica i dels assumptes lligats a la Marina mercant, i en un context decididament català. En Ricart veiem un professional, amb actitud científica i tecnològica, que s'interessa al mateix temps per la dignificació de la professió, pel desenvolupament científic i per la reivindicació de la Marina catalana.

En la seva activitat de publicació, hem considerat un grup potser una mica general com «d'economia marítima». La seva obra més representativa és *Nuestra marina mercante* (1887), on vol analitzar les causes de la crisi de la marina mercant, en resposta a diverses opinions, en particular la de Manuel Girona. El tema de fons del llibre és si el lliurecambisme ha estat o no decisiu per al declivi de la Marina. Anys més tard, consideraria que l'època d'or de la Marina catalana havia acabat el 1870, més o menys amb el final de la seva carrera com a navegant en actiu.

Per posar un exemple del seu estil d'argumentació, mencionem com justifica la nova demanda al transport marítim. Segons ell, era fruit de l'extensió del ferrocarril a Espanya: fins llavors, la marina mercant havia d'atendre principalment el comerç del litoral, però amb la comunicació amb l'interior, a cada quilòmetre de costa cal afegir-li 238 km<sup>2</sup> de territori peninsular.

Aquests escrits ens mostren un autor apassionat, defensor de les aportacions del món de la marina, però també un argumentador seriós i documentat. La presentació de dades estadístiques és una constant dels seus treballs i ens mostren una actitud intel·lectual que ens atreviríem a denominar com a *positivista*. En realitat, els seus escrits semblen tenir un aire de parentesc amb els de l'economista català Pere Estasén, màxim representant del positivisme a Catalunya en aquell temps, l'aportació del qual ha estat estudiada recentment per Francesc Artaç (1993) i Francesc Roca (2000). Des d'un punt de vista polític i social, l'enfocament de Ricart sembla tenir una gran independència, o al menys no he sabut vincular els seus arguments amb els dels interessos naviliers dominants a la Catalunya finisecular. Potser m'equivoque.

El Ricart «economista» conviu amb el Ricart «geògraf», que Xavier Moreno va presentar fa uns anys, a la tercera Trobada, a Tarragona. Moreno (1995) explica que Giralt contribuï decidivament a la creació el 1896 d'una Sociedad Geográfica de Barcelona, de la qual fou president. La Sociedad tenia uns objectius molt ambiciosos, entre els quals hi havia proposar accions colonials d'interès comercial, cosa que feu en uns anys poc oportuns, des del punt de vista espanyol. Tal com Moreno ho trobà a les actes, la Sociedad estava portada principalment per col·legues de Ricart, membres de l'Acadèmia de Ciències i Arts, com ara Antoni Torrents o Rafael Puig i Valls. A més, incorporaren a la Junta el fundador del moviment excursionista a Catalunya i conegut polígraf, Josep Fiter Inglés, que moriria poc temps després. Els anys que Moreno ha estudiat, abans de la transformació-dissolució de la societat, ens fan veure l'absència de participació activa dels representants a la junta de les empreses navilières i comercials. Ricart proposà en les reunions de la Sociedad i en algunes publicacions que Espanya centrés els seus esforços colonials a l'Àfrica —deixant una mica de banda Amèrica—, amb una certa visió del potencial d'explotació que encara hi havia i, d'altra banda, dels maldecaps tan greus que hi acabaria tenint.

A més de realitzacions pràctiques, com ara guies de la costa catalana per a ús dels navegants, Ricart fou també un promotor de la geografia com a disciplina científica, en con-

ferències i articles apareguts fins als primers anys del segle XX, on trobem una gran coincidència amb els plantejaments d'Odón de Buen (Bujosa, Glick, 1995). Potser és una comparació que caldria aprofundir: sabem que De Buen representava un sector lliurepensador, laic (o massó) de la societat catalana, mentre que els biògrafs de Ricart insisteixen molt en la seva catolicitat. Potser la geografia era un camp per a un discurs civil de la ciència, segons el concepte de Glick aplicat al primer terç del segle XX i a la teoria de la relativitat.

Passem ara al Ricart i Giralte conreador de les *ciències nàutiques*. És ben notable que una de les seves primeres publicacions, quan encara era una navegant actiu, fou la versió al castellà i adaptació de l'obra de Maury sobre navegació ortodròmica (Ricart, 1869). El marí militar Matthew Fontaine Maury és un dels pioners de la navegació científica i de l'oceanografia al món (Burstyn, 1974). La influència entre nosaltres és detectable en molts autors, per exemple, Narcís Monturiol, del qual ens ocupem en aquest mateix volum. Maury, com a oficial d'alt rang de la Marina dels Estats Units, treballà intensament en l'optimització dels temps de navegació. Introduí la navegació seguint els cercles màxims, ja que, en una esfera, són les distàncies més curtes. Aquesta tècnica reduí dràsticament molts viatges entre ports nord-americans, com ara Nova York i San Francisco, que havien de fer-se circumval·lant el continent americà, fins que no s'obrí el canal de Panamà (1914). Maury passà a un segon pla a escala internacional després de la guerra de Secessió americana, perquè lluità al bàndol perdedor, és a dir, amb la Confederació. Tot i així, ja havia produït una obra impressionant, no solament pels seus escrits i descobriments (el corrent del Golf, per exemple), sinó per la constitució d'organismes internacionals relatius a la navegació i la meteorologia, com el que es constituí a Brussel·les el 1853.

En abandonar la mar com a professió el 1872, una de les activitats de Ricart i Giralte fou la *docència* a l'Escola de Nàutica de Barcelona. Hi explicà navegació astronòmica i les matèries que la complementen, primer com a professor sense sou i, més tard, com a contractat, essent-ne el director des de 1900 fins a la seva jubilació, el 1918. Queda per avaluar la tasca docent de Ricart, però la seva categoria científica juntament amb el seu talent divulgador ens fan sospitar que la seva petja a la història de la institució ha de ser molt marcada.

Com hem dit, Josep Ricart i Giralte era també un *divulgador científic* molt actiu, mitjançant la creació de diverses publicacions de tipus marítim (per exemple, la *Revista Marina*, el 1877, *Fomento de la Marina*, el 1888), però també col·laborant en revistes i diaris. Està pendent de fer una feina molt feixuga que és fer-ne un llistat complet i una revisió a fons.<sup>2</sup> En el meu cas, he detectat la col·laboració de Ricart en les revistes excursionistes on preconitzava aprofundir en *l'aspecte científic de l'excursionisme*, fidel a l'esperit fundacional de l'excursionisme català. La seva aportació va ser divulgar astronomia i geodèsia, explicant com podia usar-se i fins a quin punt era fiable l'altímetre basat en un baròmetre aneroide i, principalment, la meteorologia i la previsió del temps, una ciència essencial per a l'excursionista, tant per a la planificació i desenvolupament de les seves activitats, com per a l'objectiu més profund d'integració a la naturalesa, una de les manifestacions de la qual és el temps atmosfèric. Ricart va participar els anys 1880 en un intent de crear un servei meteorològic comptant amb observadors pertanyents al món excursionista (vegeu Roca, 1992, capítol 6).

2. El senyor Josep Ramon Giralte, descendent de Ricart i Giralte, ha aplegat els darrers anys tota la bibliografia del, i sobre el, seu avi que ha tingut a l'abast. Comunicació personal de 15 de novembre de 2002.

L'acció divulgadora no se circumscriu al món excursionista, sinó que aspirà a incidir en l'àmbit urbà. Mencionem, per exemple, la seva col·laboració amb Jacint Verdaguer, en l'edició de 1886 del poema «Canigó», amb un mapa dels Pirineus amb dades meteorològiques; també, el seu projecte de 1885 d'instal·lació d'una *columna meteorològica* al Parc de Barcelona, com se'n deia llavors, és a dir, al Parc de la Ciutadella, pretenia oferir als ciutadans una orientació en temes meteorològics amb un monòlit amb una informació general de l'estat del temps atmosfèric al llarg de l'any, partint d'estimacions de mitjanes (Ricart, 1885). La columna, construïda per encàrrec de l'Ajuntament de Barcelona amb la col·laboració del director (i dissenyador) del parc, Josep Fontserè, incloïa un baròmetre, un higròmetre de Saussure i un termòmetre, les lectures dels quals havien de contrastar-se amb unes taules que servien per tenir una predicció del temps. A més, en una altra cara, hi havia un rellotge de Sol, amb indicació de les diferències horàries locals entre Barcelona i diferents ciutats del món, començant per Madrid. Recordem que l'hora no estava encara normalitzada ni a Espanya ni a Europa. La columna es va instal·lar, amb la col·laboració, segons ho fa constar Ricart, de l'arquitecte del parc, Josep Fontserè. Tanmateix, Ricart no estava gaire satisfet que els panells explicatius estiguessin escrits en castellà per imperatiu legal. El monòlit encara es conserva, segons ho va comprovar en Xavier Moreno fa uns anys.<sup>3</sup>

I ja que parlem de l'hora, pocs anys després, trobem Ricart i Giralt en una altra iniciativa ciutadana: instà a l'Ajuntament d'establir un «servei de l'hora oficial» a la ciutat, oferint-se per dirigir-lo. Tècnicament, estava en condicions de calcular amb precisió l'hora local, ja que havia establert el 1872 una «oficina de comprovació de cronòmetres» per a la Marina al carrer de la Mercè, on, per consegüent, tenia un observatori astronòmic que li ho permetia fer.

Aquest projecte va fer-se realitat quan Ricart i Giralt va ser escollit membre de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, el 1891. L'Acadèmia ja tenia el compromís d'establir el servei horari amb l'Ajuntament i el posà en marxa a l'observatori de Ricart, ja que la remodelació de la seu de l'entitat a la Rambla no estava acabada. Se'n va fer càrrec el jove Eduard Fontserè, que seria el director del Servei de l'Hora Oficial de Barcelona en les dècades següents (Jardí, Fontserè, 1945; Roca, 1992).

Ricart continuaria sensible a la qüestió de la determinació de l'hora, com ho demostra la seva comunicació a l'Acadèmia de 1901 (apareguda el 1902), una magnífica síntesi, plena de referències i dades, sobre la mesura del temps, tant en la història com amb els mitjans tècnics del moment, on Giralt volia donar èmfasi al Decret del govern espanyol de 26 de juliol de 1900, on s'establí l'horari unificat segons l'Observatori de Greenwich, seguint els acords internacionals presos en els anys anteriors en reunions, a alguna de les quals Ricart hi fou present. Per cert que hi menciona la polèmica que hi hagué al món sobre si el 1900 era o no el primer any del segle xx.

El discurs d'ingrés de Ricart i Giralt a l'Acadèmia, pronunciat el 1892, tractà sobre «la previsió del temps» (vegeu Roca, 1992, capítol 6). Es tracta d'un text d'una significació cabdal, ja que, en la meua opinió, és la primera exposició pública completa i rigorosa de la metodologia de previsió del temps que estava posant-se en marxa a Anglaterra, França, Alemanya i Itàlia. L'Acadèmia tenia un projecte des de 1885, plantejat per Josep Joaquim Landerer, però no havia passat d'això i, a més, no s'havia traduït en cap publicació que nosaltres coneguem (Roca, 1992, capítol 3; Gozalo, Navarro, 1995).

3. Xavier Moreno, comunicació personal de 1991.

A l'Acadèmia, el professor de física de la Universitat, Eduardo Lozano, estava a càrrec de l'Observatori Oficial Provincial, adjunt a la seva càtedra. Havia presentat un estudi —força modest, segons la meua opinió— d'unes tempestes que assotaren Barcelona. El 1896, Ricart presentà una memòria on la complementava —i amablement la corregia, demostrant la seva competència en meteorologia local catalana i teories del moviment general de l'atmosfera. Ricart explica que ell va ser un dels promotors d'una xarxa d'observadors meteorològics patrocinada per l'Associació d'Excursions Catalana, escissió de l'entitat fundadora, l'Associació Catalanista d'Excursions Científiques. Ricart explica que només algunes escoles —dels escolapis, per exemple— respongueren a la seva crida. També explica que el director de la Granja Agrícola Experimental, Hermenegild Gorria, acabava d'establir una xarxa, amb l'ajut de la Diputació. Ricart clamava perquè aquestes iniciatives acabessin quallant en un servei català de meteorologia. Recordem que Eduard Fontserè treballaria per un període breu per a la Xarxa de la Granja (entre 1898 i 1900) i que, anys més tard, esdevindria el principal promotor de la meteorologia científica a Catalunya, primer a través de la Societat Astronòmica de Barcelona, després amb l'Estació Aerològica de l'Institut d'Estudis Catalans, la secció meteorològica i sísmica de l'Observatori Fabra i, finalment, el 1919-1921, amb el Servei Meteorològic de Catalunya.<sup>4</sup> En la primera etapa, Ricart hi participà activament. Tenim constància que Ricart, Gorria, Lozano i Fontserè tenien la intenció de crear el 1899 una societat meteorològica de Catalunya. Lozano havia presentat un panorama meteorològic català amenaçador per justificar la necessitat d'un servei. Ricart, en la seva resposta, era més realista. És cert que el clima de la costa catalana pot donar algun ensurt, però és molt millor que altres indrets de la Mediterrània, on, segons observa Ricart, s'ha promogut un turisme d'elit que trobaria millors condicions a la costa catalana.

Un element que voldria destacar és el vessant de Ricart com a «historiador de la ciència» i, molt en particular, de la nàutica i la navegació. Ricart pertany a l'època de la constitució de la historiografia positivista i hauríem de considerar-lo entre els seus promotors a Catalunya. Només la marginalitat cultural que han tingut la ciència i la tècnica en les darreres dècades han fet que aportacions com les de Ricart no hagin estat avaluades adequadament, i em refereixo al terreny historiogràfic, tot i ser emprades de manera sistemàtica, com es pot veure en totes les històries de la navegació a Catalunya. M'agradaria, doncs, restituir la seva figura també en aquest aspecte, per incorporar-lo als pioners de la nostra disciplina. Haig de confessar que, uns anys enrera, en fer una presentació de la historiografia catalana de la ciència i de la tècnica en una de les nostres Trobades, jo mateix no vaig tenir en compte la figura de Ricart (Roca, 1993).

Publicista, polemitzador, persona arrelada a la realitat catalana —tant a la costa com a l'interior—, entusiasta de les ciències i coneixedor d'algunes noves especialitats (oceanografia, meteorologia, geografia), historiador de la navegació catalana, tot plegat fan de Ricart i Giral un personatge sense el qual no es pot entendre la formació de la Catalunya moderna. El fet que no l'haguem estudiat i interpretat adequadament, el seu oblit posa de manifest fins a quin punt estem lluny de tenir una visió crítica de la realitat catalana dels segles XIX i XX.<sup>5</sup>

4. Sobre aquestes qüestions, vegeu Roca (1992: capítol 6) i Roca (1995)

5. Treball inscrit al projecte del MCYT: BHA2001-1393.

## Bibliografia

- ARTAL, F. (1993), «Tenebres i poques llums. La formació del nacionalisme espanyol en el context intel·lectual i científic de l'Espanya del segle XIX», *El contemporani*, 1, 21-28.
- BUJOSA, F., GLICK T. F. (1995), «Odón de Buen y Del Cos 1863-1945. L'Oceanografia». A: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.), *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 761-791.
- BURSTYN, H. L. (1974), «Maury, Matthew Fontaine». A: *Dictionary of Scientific Biography*, Nova York, Schibner & sons, vol. 9, 195-197.
- DE GAVALDÀ, J. M. (1930), «El excelentísimo señor don José Ricart y Giral», *Ibérica*, vol. 34, 855, 338-339.
- FONTSERÈ, E., JARDÍ, R. (1945), «Conmemoración del cincuentenario del servicio horario oficial confiado a la Real Academia de Ciencias y Artes por el Excmo. Ayuntamiento de Barcelona», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. 28, 1-17.
- GOZALO, R.; NAVARRO, V. (1995), «Josep Joaquim Lànderer i Climent 1841-1922. La recerca fora del món acadèmic: astronomia i geologia». A: CAMARASA, J. M., ROCA ROSELL, A. (dirs.), *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 457-492.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1979), «Introducción histórica». A: GONZÁLEZ BLASCO, P. et al. *Historia y sociología de la ciencia en España*, Madrid, Alianza Editorial, 11-93.
- MORENO RICO, X. (1995), «La actividad geográfica en Catalunya a finales del siglo XIX: José Ricart y Giral y la Sociedad Geográfica de Barcelona (1895-1898)». A: PUIG-PLA, C. et al, *III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 183-188.
- RICART GIRALT, J. (1869), *Navegación corta u ortodrómica*, Barcelona, Est. de Luis Fiol y Jaime Bernadàs.
- RICART GIRALT, J. (1885), *Columna meteorológica del Parque de Barcelona*, Barcelona, Imp. «La Renaixensa».
- RICART GIRALT, J. (1887), *Nuestra Marina mercante*, Barcelona, Luís Tasso Riera.
- RICART GIRALT, J. (1892), «La previsión científica del tiempo», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. I, 77-118.
- RICART GIRALT, J. (1896), *Las tempestades en Barcelona*, Barcelona, Tip. L'Avenç.
- RICART GIRALT, J. (1902), «La Hora», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. 4, 89-110.
- RICART GIRALT, J. (1924), «El Siglo de oro de la marina velera de construcción catalana 1790-1870», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. 18, 177-201.
- ROCA, F. (2000), «Estudi introductori». A: ESTASEN, P. *Cataluña*, Barcelona, Editorial Base, 20 p.
- ROCA ROSELL, A. (1992), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid (Tesi doctoral, edició en microfita).
- ROCA ROSELL, A. (1993), «Una perspectiva de la historiografia de la ciència i de la tècnica a Catalunya». A: NAVARRO V. et al. (coords.), *II Trobades de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 13-26.

ROCA ROSELL, A. (1995), «Eduard Fontserè i Riba. Barcelona, 1870 - Barcelona, 1970. La meteorologia professional». A: CAMARASA, J. M., ROCA ROSELL, A. (dirs.), *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 859-908.

SALAVERT, V. L. (2000), «Document de discussió». A: BATLLÓ ORTIZ, J. *et al. Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 87-91.

## **BREU APROXIMACIÓ A LES CONTRIBUCIONS CIENTIFICOTÈCNiques D'AGUSTÍ CANELLES (1765-1818)**

**Carles Puig-Pla<sup>1</sup>**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (UPC).

Paraules clau: *nàutica, geodèsia, cartografia, Agustí Canelles, Catalunya segles XVIII i XIX.*

One approach to the technical and scientific contributions of Agustí Canelles (1765-1818).

*Summary: This paper presents a brief analysis of Agustí Canelles contributions. This Catalan Trinitarian friar helped Méchain during his measures of the meridian arc in Spain to establish the exact value of the meter. Canelles obtained the chair of the Nautical School in Barcelona. He wrote an important manual of nautical astronomy and invented a new instrument, the «precisivo» to obtain more accurate geodesic measures. He promoted the first project of a cart of Catalonia based on geodesic measures.*

*Key words: navigation, geodesy, cartography, Agustí Canelles, Catalonia in the XVIIIth and XIXth centuries.*

Aquesta comunicació pretén contribuir a un major coneixement de la figura, encara poc estudiada, d'Agustí Canelles (1765-1818). Aquest frare trinitari calçat que va col·laborar amb Méchain en les mesures geodèsiques per a la determinació del metre, va esdevenir el segon catedràtic de l'Escola de Nàutica de la Junta de Comerç de Barcelona.

### 1. Principals fonts per a conèixer les dades biogràfiques

Les principals fonts impreses per a conèixer l'activitat científica de Canelles són: 1) l'elogi que Ramon Muns i Serinyà (1818) va llegir a l'Acadèmia de Ciències de Barcelona a la mort de Canelles; 2) la ressenya que el bisbe Fèlix Torres Amat (1836: 141-143) va incloure al *Diccionari crític d'escriptors catalans*; 3) la breu biografia apareguda al Butlletí de l'Acadèmia de Ciències de Barcelona (Biografia, 1840: 29-31); la ressenya biogràfica sobre

1. Aquest article s'inscriu dins el projecte «Tècnica, ciència e industrialización en la Cataluña contemporánea (1700-1975)» del Ministeri de Ciència i Tecnologia espanyol (BHA2001-1393).

Canelles que el marí Josep Ricart i Giralt (1881 i 1882) va llegir a l'Associació Catalanista d'Excursions Científiques de Barcelona l'any 1881.

Existeixen d'altres ressenyes biogràfiques posteriors com les realitzades per Antoni Elias de Molins<sup>2</sup> (1889: 1, 377-382) o, ja iniciat el segle XX, la que es pot trobar en una de les nòmines de l'Acadèmia de Ciències de Barcelona (Real, 1906-1907, 59-68). Més recentment, d'altres autors com ara Santiago Riera (1983), Antonio Ten (1996), Carme Montaner (2000) i algun altre han estudiat aspectes diversos de l'obra de Canelles. L'anàlisi d'aquestes fonts juntament amb fonts manuscrites del propi Canelles, referències de contemporanis i d'altres dades addicionals permeten furnir una aproximació biogràfica i mostrar les principals aportacions científicotècniques de Canelles.

## 2. Els primers anys: Alpens, Vic i Barcelona

Fill d'un teixidor de llana, Agustí Canelles i Carrera va néixer el 1765 a Alpens, que llavors es coneixia com a Santa Maria dels Pens i pertanyia al Corregiment de Vic.<sup>3</sup>

Com la resta d'universitats catalanes, la Universitat de Vic va ser abolida (1717) després de la Guerra de Successió. Tanmateix, de mitjan segle XVIII i fins a la darrereria del segle XIX, el Seminari de Vic va constituir-se en la institució cultural i educativa més rellevant, tant per la ciutat com de l'extensa àrea d'influència del bisbat de Vic. Val a dir que en el segle XVIII el Seminari de Vic arribà a tenir un miler d'estudiants (Burgaya, Torrents: 1999).

Sabem que Canelles va cursar els primers estudis a Vic i va aprovar gramàtica i retòrica. Després es va traslladar a Barcelona on va cursar filosofia al Seminari Tridentí. L'arribada a la ciutat comtal va constituir tota una experiència pel jove Agustí. Referint-se a ell, Ricart i Giralt diu que era de geni viu i entusiasta per les ciències i que li va impressionar tant la vista del mar que «el seu pensament seguint les naus que sortien de port rumb a totes les parts del món va excitar tant les seves afeccions d'excursionista que del Seminari passà a l'Escola de Nàutica de la Junta de Comerç de Barcelona».

## 3. Estudiant de l'Escola de Nàutica de Barcelona

L'Escola de Nàutica va ser la primera de tot un seguit d'escoles gratuïtes que la Junta de Comerç de Barcelona aniria obrint al llarg dels segles XVIII i XIX a la ciutat. Sinibald de Mas (1736-1806), un marí de Torredembarra que era primer pilot d'altura i un bon cosmògraf va oferir a la Junta, l'any 1769, fundar una escola de pilotatge. El seu pla d'estudis preveia una formació de dos anys, contemplava l'ensenyament de la geometria i la cosmografia, la construcció i ensenyament dels instruments més essencials, l'estudi de l'esfera celeste i l'estudi geogràfic del globus terrestre per tal de poder conèixer les operacions necessàries per a la navegació. Inclouia l'ús del compàs per a la geometria, el coneixement de la trigonometria i la resolució de problemes astronòmics relacionats amb la nàutica (Ruíz y Pablo, 1919: 154-155).

2. Elias de Molins té un error en l'entrada del nom de Canelles ja que escriu José en comptes d'Agustín.

3. Segons «Biografia» (1840) i Elias de Molins (1889) va néixer el 22 de juny. De fet, sabem que fou batejat el 23 de juny de 1765.



L'Escola de Pilotatge o Escola de Nàutica va quedar establerta el 1770. Era gratuïta i va començar amb una vintena d'alumnes, un nombre que es va anar incrementant amb el temps superant el centenar a començaments del segle XIX (1803). Es varen adquirir instruments nàutics a Marsella i a Gènova i també llibres i un model de nau, per a fer pràctiques, a l'Escola de Cartagena. Les dificultats que representava portar instruments des d'Anglaterra va fer aflorar el desig d'una fabricació autòctona (Monés, 1987: 56).

En el curs 1773-1774, es varen impartir cinc grups de matèries: 1) geometria, astronomia i trigonometria (6 mesos); 2) observació dels astres i orientació (6 mesos); 3) geometria euclidiana i trigonometria plana (10 mesos); 4) instruments de navegació (8 mesos); 5) trigonometria esfèrica (temps no especificat). L'escola estava interessada en la formació de pilots comercials i va tenir cura d'assegurar la pràctica de la navegació dels seus estudiants. Els alumnes havien de viatjar preceptivament en vaixells de pràctiques a Europa o Amèrica, destí, aquest, el més freqüent. Havien de fer un viatge després d'aprovar el tercer grup i un segon viatge després d'aprovar-ne el quart.

En diverses ocasions l'escola va celebrar certàmens públics matemàticonàutics. L'interès per les matemàtiques, la cartografia, l'astronomia i l'ús dels instruments nàutics per poder resoldre problemes pràctics, especialment el de la determinació de la longitud, va anar creixent al llarg del segle XVIII.

Canelles va estudiar a l'Escola de Nàutica dirigida per Sinibald de Mas. Ricart i Giralt va rectificar a Muns —que afirmava que Canelles va arribar a ser pilot— i va puntualitzar que va aprovar les assignatures de la carrera i va obtenir el títol d'aspirant (Ricart Giralt, 1882: 403):

...l'Escola de Nàutica allavoras lo mateix que ara sols podia espedir nombra-ments d'aspirants ó alumnos, obtenint los títols de pilots mediant exámen en una capital de Departament marítim y despres de fets dos viatjes á l'América.

De les dades que Ricart i Giralt va recopilar se'n desprenia que només havia fet un viatge, concretament a Veracruz i, per tant, no podia examinar-se per a obtenir el títol de pilot. A més, Canelles en les seves obres indicava tots els seus títols i no va fer constar mai aquest.

#### 4. El viatge d'Agustí Canelles a Veracruz (juliol 1788 - febrer 1789)

El 1778 el rei havia atorgat l'Ordenança i el Reglament del lliure comerç amb les Índies espanyoles i el 1779 va concedir a Catalunya un registre de tres-centes tones o més per a una expedició a Veracruz, amb la condició d'exportar productes i fruits espanyols amb la total exclusió dels estrangers. Aquell any es va començar a armar tota una flota comercial sota el comandament de Sinibald de Mas amb la participació dels alumnes. El lliure comerç amb Amèrica va fer que el valor de les exportacions catalanes augmentés de forma espectacular entre 1778 i 1788 (Ruíz y Pablo, 1919: 178-179), l'any que Canelles va emprendre el seu viatge de pràctiques.<sup>4</sup>

4. Informació més detallada tant del viatge com del contingut general d'aquest article ha d'aparèixer en la corresponent publicació del I Congrés d'Història Marítima de Catalunya.

Canelles va anar a Veracruz (Mèxic) en qualitat de meritori a bord d'un paquebot que duia aiguardent i productes del país, comandat pel capità Bartomeu Roig. El diari de navegació (Canellas, 1788-1789), manuscrit per Agustí Canelles, que hem localitzat a l'Acadèmia de Bones Lletres de Barcelona, reflecteix les dificultats que patien els vaixells catalans que anaven a Amèrica quan el problema de conèixer la longitud a la mar era encara, a la pràctica, un problema real.

El paquebot va sortir del port de Barcelona el dia 3 de juliol de 1788. Al cap de tres setmanes va arribar a l'estret de Gibraltar i es va dirigir cap a les illes Canàries. En veure Lanzarote van seguir navegant rumb a l'oest. A la Mar dels Sagassos van tenir problemes a causa de les condicions atmosfèriques i, cap al 20 d'agost, van haver de virar diversos cops cercant el paral·lel de l'illa Barbuda. Canelles va fer correccions amb el *padrón de San Martín* fins que la nau va arribar a les Petites Antilles. Van pujar cap a l'illa de l'Anguilla i, camí de Puerto Rico, van patir una terrible tempesta la nit del 27 al 28 d'agost que els va fer perdre el rumb. Es varen trobar propers a l'illa Desecheo i més tard varen ser prop de la de Samaná. Seguiren la costa nord de l'illa de Santo Domingo amb algun que altre ensurt per la poca fondària. Després de rodejar l'illa Tortuga i albirar la de Cuba es van dirigir, pel Mar de les Antilles, cap al Petit Caimán, el cap de Corrientes i prosseguiren envers la sonda de Campeche. Van avançar, tot sondejant el fons marí fins que van demarcar la Serra de Bernal i la de San Martín.

Finalment, el 20 de setembre de 1788 el vaixell arribava a Veracruz després de dos mesos i disset dies de viatge des de la seva sortida del port de Barcelona. A Veracruz hi havia més catalans. Allà hi van trobar el capità José Carnesoltas<sup>5</sup> i el capità anomenat *Barbeta*, i també van trobar els catalans «Cata, Gual i Fàbregas». Tanmateix, no tenim cap notícia del mes i mig d'estança a Veracruz abans del retorn del vaixell.

El viatge de tornada es va iniciar el dia 4 de novembre de 1788 a les dues de la tarda. Van navegar rumb nord-est i nord nord-est amb algunes dificultats a causa primer del fort vent i després per les llargues estones de calma. Van intentar dirigir-se cap a la sonda de les Tortugues que suposaven era molt a prop. Sondaven però no trobaven fons ni a cent brases. Els va ploure i van patir corrents del sud molt intensos fins que varen poder sondar. El tipus de fons recollit i la profunditat del fons marí eren dades que ajudaven a determinar la longitud en aquella zona. El dia 28 de novembre Canelles va escriure:<sup>6</sup>

Anocheció con los horizontes cargados y cielo encelajado; a las dos sondamos bien a mi satisfacción, fondo resquicio de roca, cascajo y poca arena; 45 brazas. Por este fondo y brazas me considero en longitud de 292° 35' y hallando notable diferencia con mi punto tomo este por salido cuya latitud de estima es de 25° 45'.

A finals de novembre i començaments de desembre el temps va empitjorar. Va terabastejar i es va fer necessari aferrar totes les veles deixant només el trinquet. Poc abans de demarcar a l'Havana van tenir més problemes: «se rompió el escotín de velacho, el de babor,

5. Podria ser el capità que, segons el mateix diari de navegació, havien trobat en passar per l'estret de Gibraltar, tot i que llavors se cita com a *José Carnoltas* i no *José Carnesoltas*.

6. S'ha actualitzat tant la puntuació com l'ortografia.

y arriamos la verga para componerlo y luego se volvió a izar». Van prosseguir per la costa nord de Cuba. Les paraules de Canelles mostren clarament les dificultats amb les quals la nau es va haver d'enfrontar durant el xàfec de la nit del 9 al 10 de desembre:

Anocheció [...] empezó a chubasquear. A las 9, me dio el viento del O con un chubasco, con tanta fuerza que me obligó a aferrar todo trapo y quedarme con solo el trinquete. A las 10 amuré la mayor y a las 2 largué las gavias aguantado estas velas a fin de no descaecer tanto para el Este, y así pasé, toda la noche en continuo cerrazón y lluvia. Amaneció todo cerrado lloviendo y el viento refrescó tanto que fue preciso el aferrarlo todo y los hombres de arriba gritaron que se veía tierra del E, para el SE, viré de bordo a la vuelta del SO, y me dicen que no podíamos remontar; luego mareamos, todo trapo a la vuelta del 1º cuadrante y me responden que tampoco era posible de ningún modo el remontar dicha tierra. Viéndome en esta tribulación ofrecimos una misa cantada al Santo Cristo del Paño, y otras rezadas a las Almas del Purgatorio cuando inmediatamente se aclaró un poco la cerrazón y vimos perfectamente que no había más que la cerrazón dicha la cual era tanta que parecía a los hombres que por todas partes se veía tierra. Entonces proseguí mi rumbo con las gavias en 3 rizos, corriendo el viento con mucha fuerza y mar insufrible.

A la segona quinzena de desembre no hi van haver gaires novetats a destacar. En la singladura del 27 al 28 van demorar a la Bermudilla i van seguir navegant per l'oceà. A començaments del nou any de 1789, van demorar a l'illa de Santa Ana i, més endavant, a l'illa de Santa Maria. Uns dies després, durant la singladura del 11 al 12 de gener, va tenir lloc una altra situació de cert dramatisme:

Continué mi derrota, a la huella del contenido rumbo, con solo el trinquete, siendo imponderable el furor del viento y mar; de modo que pasé todo el decurso de esta singladura con mucho trabajo y habiéndose, por la gracia de Dios, llamado el viento al ONO, fue perdiendo su fuerza poco a poco, pero todavía se quedó muy fuerte, hasta el mediodía que fue calmando más y se aclaró el cielo, y me dio lugar para observar en latitud de 36° 50" N, y tuve 45" [de] diferencia a la estima en tres días, y los corrijo con la segunda corrección. Parecía que en el discurso de estas 24 horas se habían conspirado los elementos de aire y agua contra nosotros, pues al paso que era en extremo fuerte el viento era en proporción furiosa el agua del mar y excesivos los torbellinos de lluvia; de modo que nos amenazaban un evidente quebranto; pero quiso Dios que no hizo más que llevarse lo que estaba arrimado fuera el Bordo que fueron algunos remos y árbol de la lancha.

Al vaixell se li va trencar l'escotí de sobrevent i l'amura. Es van dirigir cap al cap de San Vicente. Hi veieren una fragata i una pollacra i se'ls va acostar molt un bergantí francès amb el que es van comunicar, li van donar conserva i el van il·luminar al vespre. El dia 26 de gener travessaven l'estret de Gibraltar. Després d'uns dies de calma continuada, el 31 de gener entraven al port de Màlaga, el deixaven tres dies més tard i arribaven a Barcelona cap al 11 o 12 de febrer.

## 5. Trinitari, matemàtic i acadèmic

El pilot Felip Vidal, un deixeble de Canelles, assegurava que la magnitud de la tempesta que el jove Agustí va viure en el viatge de retorn des de Veracruz va provocar que fes la promesa de retirar-se del món i decidís consagrar-se a la vida conventual (Ricart Giralt, 1881: 403). Deuria, doncs, abandonar les activitats relacionades amb la nàutica per algun temps atès que, poc després de la tornada de Veracruz, va vestir l'hàbit dels trinitaris calçats en el convent que aquest orde tenia a Barcelona.

El convent dels Trinitaris calçats es trobava a la plaça de la Trinitat, al lloc on anys després hi hauria la parròquia de Sant Jaume.<sup>7</sup> Fra Canelles es va dedicar a l'estudi de les arts i la teologia. Va ser nomenat lector en arts (1797) i lector en teologia (1800). En els ordes religiosos, els lectors eren els que podien ensenyar i Canelles així ho va fer. No tenim gaires dades de l'activitat de Canelles durant la darrera dècada del segle XVIII però, sembla que també va fer incursions en la literatura i va escriure peces teatrals.<sup>8</sup>

La seva trajectòria posterior va orientar-se molt clarament cap al conreu de les ciències matemàtiques i la cosmografia: Muns deia que Canelles, enmig dels afanys que imposava el seu ministeri, no va perdre mai de vista les seves estimades matemàtiques i que pensava a aplicar-les sobretot a les necessitats i al benestar dels seus semblants (Muns y Serriñá, 1818: 8).

A començaments de 1803, Canelles va sol·licitar entrar a la direcció d'àlgebra i geometria de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona i va presentar la memòria «Proyecto de una medida universal sacada de la naturaleza principalmente adecuada para España» on defensava la necessitat d'utilitzar el metre que tot just quatre anys abans s'havia definit a París. Francesc Santponç, que aleshores era censor interí de l'Acadèmia, va emetre un informe favorable.<sup>9</sup> Després de ser admès com a soci de l'Acadèmia, l'octubre de 1803, Canelles va proposar un pla d'ensenyament públic de cosmografia i es va oferir a impartir-ne un curs gratuïtament a l'Acadèmia (Barca, 2000: 173). Aquesta hi va accedir. Poc després, en morir el canonge Francesc Bell a finals de març de 1804, va quedar vacant la Càtedra de Matemàtiques del Reial Col·legi de Cordelles que estava agregada a l'Acadèmia de Ciències. L'Acadèmia va desdoblar la càtedra en dues: l'una es va decidir que es dedicaria, a més, a l'ensenyament de la cosmografia i va ser ocupada per Canelles, mentre que l'altra es va conferir a Isidre Gallarda.

## 6. Col·laboració amb Méchain. L'establiment del metre

Com és ben conegut, entre 1792 i 1799 es va fer la determinació de la longitud de l'arc de meridià que anava de Dunkerque fins a Barcelona. Els corresponents treballs geodèsics es van desenvolupar sota la direcció de Delambre i Méchain i van conduir a determinar la longitud del metre com a patró universal de mesura. L'any 1802, el *Bureau des longitudes* va deci-

7. Sobre algunes activitats del trinitaris a la Barcelona del segle XVIII vegeu Carrera Pujal, 1951: Vol 1, 215; 225; Vol 2, 204-208; 258.

8. Aquesta informació me la va facilitar el professor Ventura Castellvell, la primavera de 2002.

9. Vegeu l'Expedient d'Agustí Canelles a l'Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

dir prolongar la mesura del meridià fins a les illes Balears. Durant els treballs que amb aquest objectiu va efectuar Méchain, va rebre diferents ajuts, un dels quals va ser el de Canelles.

Méchain va arribar a Barcelona el 5 de maig de 1803 i, després d'efectuar diverses mesures pels seus treballs de triangularització a diferents indrets del Principat, el 8 de gener de 1804 va salpar cap a Eivissa. Canelles va ser designat pel govern espanyol per a col·laborar oficialment amb l'astrònom francès. Méchain va acceptar l'ajuda de Canelles i, després d'Eivissa i Mallorca, va anar a València. El mes d'agost de 1804 va efectuar mesures al Puig, una petita ciutat al nord de València, on va haver d'estar-s'hi més temps del compte perquè Canelles va cometre errors en els registres (Ten, 1996: 155). Tot fa pensar que, precisament en El Puig, Méchain va contraure el paludisme que provocà que el 20 de setembre morís a Castelló de la Plana.

La col·laboració amb Méchain va reforçar el convenciment de Canelles envers la necessitat d'utilitzar el metre i va ser un divulgador convençut del llavors anomenat sistema mètric francès (Debarbat, Ten, 1993).

## 7. Meteorologia i astronomia

És conegut que Salvà i Campillo, Agustí Yáñez i Llorenç Presas varen fer a Barcelona llargues sèries, concatenades, de mesures sistemàtiques de variables meteorològiques. El que no és gens conegut és que Agustí Canelles des del terrat del convent dels trinitaris també va efectuar mesures (temperatura, pressió, vents ...) que, a més, sembla que es publicaven. En particular, això ho feia quan havia deixat de fer-ho Francesc Salvà segons va deixar escrit, el 1806, el baró de Maldà.

A més d'ensenyar astronomia a l'Acadèmia —l'aula de física de Betlem segons el baró de Maldà— també ho feia al convent, on realitzava observacions utilitzant ulleres de llarga vista pròpies i determinava fenòmens astronòmics, eclipsis de lluna o de sol com el de la tarda del 16 de juny de 1806 (D'Amat, 1994: 175, 181-182).

Canelles va gaudir d'una situació de reconeixement per part dels seus contemporanis que van saber valorar els seus coneixements. A més, va gaudir del favor reial. Això li va permetre dur una activitat dedicada a l'ensenyament i a la ciència i poder disposar de certes prerrogatives dins el convent, així com d'uns ingressos que no deuriem ser pas gens menyspreables segons el parer de Rafel d'Amat: «I és un frare ric, ab lo bon sou que té, en l'any, de no sé si passar de mil lliures, que li dóna l'Acadèmia o, més prest, lo rei, per ses investigacions i treball d'ensenyar a sos deixebles».

## 8. Catedràtic de Nàutica

El juliol de 1806 va morir Sinibald de Mas. Agustí Canelles, que comptava amb el patrocini del secretari d'Hisenda i encaixava en la línia de modernització dels estudis de nàutica endegada des del ministeri de Marina, va ser nomenat professor de l'Escola de Nàutica a mitjan setembre. Es va proposar elevar el nivell dels estudis i va voler ensenyar la cosmografia segons el sistema copernicà i no pas el ptolemaic com es feia.

La Guerra del Francès (1808-1814) va interrompre els ensenyaments de l'Escola que no es van reprendre fins a l'abril de 1815. L'any 1816, Canelles va publicar els seus *Ele-*

*mentos de astronomía náutica* (Canellas, 1816), la primera part d'una ambiciosa obra que va completar l'any següent amb una segona part, l'*Astronomía náutico-práctica* (Canellas, 1817). El seu objectiu, gairebé obsessiu i possiblement relacionat amb la seva experiència durant el viatge a Veracruz, era el de subministrar una eina rigorosa i assequible per als pilots, als quals volia inculcar la importància de la seva responsabilitat i la necessitat de tenir coneixements científics.

A l'Escola de Nàutica s'ensenyava el *Tractat de pilotatge* de Gabriel Ciscar, i Canelles creia que amb els seus *Elementos* i aquell tractat, que considerava excel·lent, els pilots evitarien els greus danys que provocava la navegació rutinària. Volia formar «pilots astronòmics perfectes». La primera part de l'obra era teòrica i subministrava els fonaments científics de l'astronomia nàutica i la segona ensenyava la pràctica de les observacions i els càlculs. Ricart i Giralt, que va ser marí, com Canelles, testimoniava que a començaments de la dècada dels vuitanta del segle XIX, el nom de Canelles era conegut per tots els oficials de l'Armada i Marina mercant i que es buscaven amb interès exemplars del seu tractat d'astronomia nàutica.

Els alumnes de l'escola, que se suposava ja instruïts en aritmètica elemental i en geometria plana, aprenien trigonometria esfèrica, fonamentada, segons deia Canelles, en la doctrina de Lacaille, Lalande, Cagnoli i Delambre. Els estudiants també aprenien amb ell a mesurar paràmetres astronòmics fent servir diferents instruments com ara quadrants mòbils, quintants, etc. (Canelles, 1817: 143).

## 9. Geodèsia i cartografia: el precisivo i la iniciativa d'un mapa general de Catalunya

Canelles ja va posar de manifest el seu interès per la metrologia l'any 1803 amb la seva memòria d'entrada a l'Acadèmia de Ciències. La posterior col·laboració amb Méchain el va familiaritzar amb les tècniques de precisió i el maneig d'excel·lents instruments científics de l'època com ara el cercle de Borda, la qual cosa va estimular el seu interès pels treballs geodèsics i cartogràfics.

Durant la Guerra del Francès, Canelles va ser capità de guies. Va col·laborar amb el general Enrique O'Donnell i va treballar per a l'Estat Major dedicant-se activament a la cartografia militar i fent nombrosos i precisos aixecaments topogràfics («Biografía», 1840: 30). A ell es deu el primer projecte conegut en el qual es proposa la realització d'un mapa de Catalunya a partir de mesures geodèsiques (1813), on volia prendre com a base de la xarxa, un dels triangles calculats per Méchain (Montaner, 2000: 16).

Acabada la guerra es va reincorporar a la seva càtedra de l'Escola de Nàutica, però no va deixar de banda els treballs de cartografia. Va escriure una memòria sobre la utilitat de formar un mapa general de Catalunya amb totes les observacions relatives a la constitució física, història natural, agricultura, indústria, comerç, part històrica i militar del Principat, i va proposar que es nomenés una comissió de savis per a realitzar-lo.

Uns anys després, va inventar un instrument per a l'observació astronòmica i geodèsica que ell va anomenar *precisivo*. Amb el qual augmentava la precisió —d'aquí el seu nom— en efectuar observacions geodèsiques i astronòmiques. Les mesures goniomètriques eren més fines i exactes que les obtingudes amb altres cercles repetidors que s'usaven llavors («Biografía», 1840: 30). L'instrument va ser construït per l'acadèmic artista Gaietà Faralt, se-

guint les idees de Canelles. L'acadèmic i professor de matemàtiques Onofre Jaume Novellas, va descriure l'instrument en un número monogràfic de la revista *Memorias de Agricultura y Artes* publicat el maig de 1820 (Novellas, 1820: 193-232).

A mitjan 1817, malgrat els problemes de salut que ja tenia, Canelles va dirigir la verificació de les operacions topogràfiques (trigonomètriques i d'anivellació) per a trobar un punt del riu Llobregat suficientment elevat que permetés el rec de tota la plana de Barcelona. Canelles va morir als 52 anys, a Alella, el dia 10 d'abril de 1818.

## 10. Consideracions finals

Agustí Canelles va fer avançar l'ensenyament i el coneixement científicotècnic a casa nostra. Entre les seves principals aportacions podem destacar les següents: va promoure la formació matemàtica i astronòmica d'un notable nombre de deixebles, molts dels quals van esdevenir pilots; fou l'autor d'una obra d'astronomia nàutica que va esdevenir un text de referència durant anys; va ser un dels primers impulsors i defensors de la idea que calia disposar d'una unitat de mesura internacional unificada, com és el metre, al nostre país; va enregistrar i difondre dades meteorològiques de Barcelona, seguint la tasca que havia realitzat Salvà i Campillo i va contribuir a millorar notablement les mesures geodèsiques i la cartografia, tot dissenyant un nou instrument, més precís, el *precisivo*, fent aixecaments topogràfics del territori i proposant el primer projecte conegut per a la realització del mapa de Catalunya a partir de mesures geodèsiques.

## Bibliografia i fonts

- BARCA, F. X. (2000) «La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona com a cos docent». A: NIETO-GALAN, A; ROCA, A. (coords.), *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona als segles XVIII i XIX*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona / Institut d'Estudis Catalans, 165-195.
- BIOGRAFIA (1840), «Biografia. El P. Canellas». A: *Boletín de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*, Barcelona, Imprenta de Don Antonio Bergnes y Compañía, 29-31.
- BURGAYA, J.; TORRENTS, R. (1999), *Vic, la ciutat i la Universitat*, Vic, Universitat de Vic [Uni Multiversitat; 2].
- D'AMAT I DE CORTADA, R., baró de Maldà, (1994), *Calaix de sastre*, Barcelona, Curial, vol. VII.
- DEBARBAT, S.; TEN, A. E. (ed.) (1993), *Mètre et Système Métrique*, Observatoire de Paris / Instituto de Estudios documentales e históricos sobre la ciencia, Universidad de Valencia.
- CANELLAS, A. (1788-1789), *Diario de Agustín Canellas meritorio de la Escuela gratuita de Navegacion, establecida en Barcelona con Real permiso, baxo la direccion del S<sup>r</sup> D<sup>n</sup> Sinibaldo Mas, Alfez de fragata, y primer Piloto honorario de la Real Armada* [exemplar manuscrit].
- CANELLAS, A. (1816), *Elementos de astronomía náutica escritos para utilidad de los que se dedican al estudio de la Navegacion Científica*, Barcelona, Imprenta de Agustin Roca.
- CANELLAS, A. (1817), *Astronomía Náutico-Práctica para utilidad de los que se dedican al estudio de la navegacion científica*, Barcelona, Imprenta de Agustin Roca.

- CARRERA PUJAL, J. (1951), *La Barcelona del segle XVIII*, Barcelona, Bosch casa editorial.
- ELIAS DE MOLINS, A. (1889), *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX (apuntes y datos)*, Barcelona.
- EXPEDIENT, Expedient d'Agustí Canelles, Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona
- MONÉS, J. (1987), *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona.
- MONTANER, M. C. (2000), *Mapes i cartògrafs a la Catalunya contemporània (1833-1941)*, Barcelona, Rafael Dalmau i Institut Cartogràfic de Catalunya.
- MUNS Y SERIÑÀ, R. (1818), *Elogio del R. P. Fr. D. Agustín Canellas*, Barcelona, Imprenta de Brusi.
- NOVELLAS Y ALAVAU, O. J. (1820), «Explicacion del mecanismo, cálculo y descripción del precisivo instrumento matemático, inventado por Fr. D. Agustín Canellas», *Memorias de Agricultura y Artes*, tomo 10, mayo 1820, 193-232.
- REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES (1906-07), *Nómina del Personal Académico*, Barcelona, López Robert, 59-68.
- RICART GIRALT, J. (1881) «Resenya biogràfica de Fra Agustí Canellas trinitari calsat, Lector jubilat d'arts y Teología Soci y Censor de la Real Academia de Ciencias naturals y arts de Barcelona, Primer mestre y Director de la Escola de Náutica del Real Consulat de Catalunya, etc. llegida en lo dia 26 de Novembre de 1881 en la Associació Catalanista d'Excursions Científicas ab motiu de ser lo quart any de sa fundació, per D. Joseph Ricart Giralt», *La Renaixensa. Revista Catalana*, any XI, nº 11, 30 novembre 1881 [Suplement al número 556 del diari La Renaixensa], Barcelona, 401-413.
- RICART GIRALT, J. (1882), *Ressenya biogràfica de Fra Agustí Canellas trinitari calsat, Lector jubilat d'Arts y Teología Soci y Censor de la Real Academia de Ciencias naturals y Arts de Barcelona, Primer mestre y Director de la Escola de Náutica del Real Consulat de Catalunya, etc. llegida en lo dia 26 de Novembre de 1881 en la Associació Catalanista d'Excursions Científicas ab lo motiu del seu quart any de la fundació per D. Joseph Ricart Giralt*, Barcelona, Impremta La Renaixensa.
- RIERA I TUÈBOLS, S. (1983), *Síntesi d'història de la ciència catalana*, Barcelona, La Magrana.
- RUÍZ Y PABLO, A. (1919), *Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758 a 1847)*, Barcelona, Talleres de artes gráficas: Henrich y C<sup>a</sup> [existeix una edició facsímil de 1994 editada a Barcelona per Alta Fulla].
- TEN, A. E. (1996), *Medir el metro. La historia de la prolongación del arco de meridiano Dunkerque-Barcelona, base del Sistema Métrico Decimal*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e históricos sobre la Ciencia. Universitat de València-CSIC.
- TORRES AMAT, F. (1836), *Memorias para ayudar a formar un Diccionario Crítico de los Escritores Catalanes*, Barcelona, 141-143 [Edició facsímil de 1973, Curial, Barcelona-Sueca].



## LA COLECCIÓN DE INSTRUMENTOS ANTIGUOS DEL REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA: PIEZAS INCORPORADAS ENTRE 1995 Y 2002

**Francisco José González González**

Real Instituto y Observatorio de la Armada.

Palabras clave: *Instrumentos científicos, Observatorios.*

The collection of old instruments of the *Real Instituto y Observatorio de la Armada*: pieces added between 1995 and 2002.

Summary: *This work describes the cultural and scientific patrimony accumulated by Real Instituto y Observatorio de la Armada along its history. Also some of the instruments added to the collection in the last years are detailed.*

Keywords: *Scientific instruments, Observatories.*

La Colección de Instrumentos Antiguos del Real Observatorio de la Armada<sup>1</sup>.

El Real Instituto y Observatorio de la Armada, ubicado actualmente en la ciudad de San Fernando, es el observatorio astronómico más antiguo de España. Sus orígenes están directamente relacionados con la política de reactivación de la Marina y de la Ciencia impulsada por los gobiernos ilustrados del siglo XVIII. El marino y científico Jorge Juan, tras su participación en la expedición geodésica al ecuador, organizada por la Academia Real de Ciencias de París para determinar la figura de la Tierra, propuso al Marqués de la Ensenada la instalación de un observatorio en una de las torres del Castillo de la Villa de Cádiz, sede de la Academia de Guardias Marinas.<sup>2</sup> Con esta propuesta, realizada en 1749, pretendía promover entre los futuros oficiales de la Armada el aprendizaje y la práctica de la astronomía, una ciencia cuyo dominio se hacía cada vez más necesario para la aplicación de los nuevos métodos de navegación astronómica desarrollados a lo largo del siglo XVIII. Como consecuencia,

1. Esta comunicación desarrolla uno de los aspectos tratados en el desarrollo del proyecto de investigación titulado «Estudio histórico de las actividades del Real Instituto y Observatorio de la Armada en el siglo XX» (Ministerio de Ciencia y Tecnología, Programa Nacional de Promoción General del Conocimiento, ref. BHA2000-0204).

2. Sobre la etapa gaditana del Observatorio de la Marina, véase A. Lafuente y M. Sellés, *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)* (Madrid, 1988).

desde la fundación del Observatorio en 1753, y a lo largo de sus casi doscientos cincuenta años de funcionamiento, han sido adquiridos instrumentos de observación astronómica, muchas veces únicos en nuestro país.<sup>3</sup>

El patrimonio histórico acumulado por la institución al cabo de los años está formado por una magnífica biblioteca y un interesante archivo administrativo y científico.<sup>4</sup> Este patrimonio se completa con el instrumental científico y técnico utilizado en sus trabajos y observaciones. La conservación de este rico patrimonio instrumental ha dado lugar a la organización de una colección formada actualmente por 173 instrumentos. Posiblemente, ésta pueda ser considerada, en el ámbito de la instrumentación de la astronomía y la geofísica, como una de las mejores de España.

El estudio de los instrumentos científicos conservados actualmente en el Real Observatorio de la Armada tiene una doble relación con la historia de este centro. Por un lado, las necesidades funcionales de la institución han dado lugar siempre a la adquisición de los aparatos necesarios para llevar a cabo las observaciones. Sin embargo, estos no fueron los únicos instrumentos que pasaron por el Observatorio, pues no debemos olvidar que entre sus numerosas misiones estaba el depósito de instrumentos y cronómetros para la Armada.

El interés por conservar y exponer algunos de sus instrumentos no es nuevo. Hace ya bastantes años, hacia 1970, se elaboró un inventario del material científico del Observatorio que, además de los capítulos dedicados a describir los aparatos que estaban a cargo de las secciones de astronomía y geofísica, incluyó un tercer apartado en el que se anotaron algunos instrumentos antiguos. En este inventario, quedaron reflejados los aparatos que, siendo considerados históricos, estaban expuestos en el despacho del director, en algunas salas de la Biblioteca y en las dependencias de la Escuela de Estudios Superiores, ubicada dentro del recinto del Observatorio.

Entre 1984 y 1990, se realizaron obras de remodelación de la planta baja del edificio principal. Las antiguas oficinas de las secciones de astronomía y efemérides fueron sustituidas entonces por nuevas salas para la Biblioteca. Actualmente, como consecuencia de estas obras, el edificio principal del Observatorio (construido en el siglo XVIII) está ocupado sólo por la Dirección, la Biblioteca y el Archivo Histórico. Tanto en los vestíbulos como en alguna de las nuevas salas se prepararon varios expositores, aprovechando huecos de armarios y vanos de puertas.

Fue a partir de entonces cuando se organizó la exposición de la colección de instrumentos antiguos tal como la conocemos hoy en día. A los instrumentos ya expuestos con anterioridad, se añadieron aparatos que hasta entonces habían permanecido guardados en almacenes o instalados en distintas dependencias del Observatorio, donde ya no eran usados.

La necesidad de inventariar y catalogar todo este material dió lugar a un proyecto de investigación, cuya realización fue patrocinada por el Instituto de Historia y Cultura Naval de

3. No podemos olvidar que el Observatorio Astronómico de Madrid, aunque fundado en 1790, no comenzó a funcionar hasta después de 1850. Véase F. J. González, *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)* (Madrid, 1992).

4. Sobre el patrimonio cultural custodiado por el Observatorio de San Fernando pueden consultarse las siguientes publicaciones: F. J. González y M. C. Quevedo, *Catálogo de las obras antiguas de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada (siglos XV al XVIII)* (San Fernando, 2000); F. J. González (y otros), *Cuadro de clasificación e inventario del Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada* (San Fernando, 2002); F. J. González (y otros), *Catálogo de la colección de cartografía de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada* (San Fernando, 2002); F. J. González, *La Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada*, Arbor (Madrid), 647-648 (1999), 329-361.

Madrid. Como consecuencia, durante los años 1992 y 1993 se desarrolló un ingente trabajo de investigación cuyos resultados, publicados en 1995, se pueden agrupar en tres vertientes.<sup>5</sup> En primer lugar, el estudio histórico sobre el proceso de adquisición, instalación y uso del instrumental científico del Observatorio, durante los siglos XVIII, XIX y XX, y del papel de la institución respecto a la dotación instrumental de los buques y otras dependencias de la Armada, a lo largo del mismo período. En segundo lugar, el catálogo comentado de los 116 instrumentos expuestos en aquel momento. Y por último, un extracto de los inventarios en los que, desde 1789, fueron anotados los instrumentos para uso de la institución y los destinados a los buques y dependencias de la Marina.<sup>6</sup>

En 1998, con motivo de la celebración del doscientos aniversario del traslado del Observatorio a su actual ubicación en San Fernando, se volvió a ampliar el área expositiva dedicada a la colección. Para ello fueron acondicionados dos nuevos espacios: la Caseta Magnética, que había permanecido en desuso desde que los instrumentos dedicados a las observaciones geomagnéticas fuesen trasladados a una nueva ubicación, y el Salón de Observaciones Meridianas, donde había estado instalado el Círculo Meridiano Grubb Parsons hasta su traslado a la Argentina en 1996.

Se procedió, entonces, a la restauración de 12 instrumentos pertenecientes a la Colección ya descrita. Además, durante varios meses, se trabajó en la recuperación de aparatos que todavía permanecían desmontados y guardados en los almacenes, en su identificación en los inventarios antiguos, y en la limpieza y restauración del material recuperado en el taller mecánico del Observatorio. Como consecuencia, se añadieron al Inventario de la Colección 44 nuevas piezas, que fueron convenientemente descritas utilizando las fichas de catalogación que habían sido diseñadas unos años atrás, durante el desarrollo del proyecto de investigación sobre la historia de los instrumentos del Observatorio, del que ya hemos hablado anteriormente.

Desde entonces, se siguen desarrollando actuaciones relacionadas con la colección. Así, entre 1998 y 2002 se han restaurado 15 instrumentos más y se han añadido a la colección 13 nuevos aparatos localizados en los almacenes del Centro. Por otro lado, la Fundación Alvar González<sup>7</sup> concedió en 2001 una beca de investigación para la realización de un proyecto de trabajo orientado hacia el análisis de la situación de los instrumentos del Observatorio y la preparación de un programa integral de actuación (conservación, restauración y museo-

5. Durante esos años se prepararon algunos estudios parciales como los siguientes: F. J. González, *Instrumentos magistrales para la astrometría española en el siglo XIX: El Observatorio de San Fernando* y M. Berrocoso, F. J. González, *Los instrumentos científicos de la Marina española: El Real Observatorio de la Armada y la dotación instrumental de las expediciones ilustradas (siglo XVIII) y de las comisiones hidrográficas (siglo XIX)*, presentados como comunicaciones en el XIXth International Congress of History of Science (Zaragoza, 1993).

6. Los resultados de este trabajo pueden ser consultados en F.J. González, *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)* (Madrid, 1995). Además, desde hace unos años, parte de la colección de instrumentos se encuentra representada en el Museo Hispano de Ciencia y Tecnología, un proyecto dirigido desde el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, en el que, mediante una galería virtual en internet y un cd-rom, se pretende divulgar la instrumentación científica de carácter histórico depositada en diversas instituciones oficiales españolas.

7. La Fundación Alvar González es una fundación cultural entre cuyos objetivos está la promoción de estudios realacionados con la Marina española. Convoa anualmente una beca de ayuda a la investigación sobre la actividad científica y cultural del Real Instituto y Observatorio de la Armada.

logía).<sup>8</sup> Sin lugar a dudas, los resultados de este trabajo serán de gran utilidad a la hora de tomar decisiones futuras sobre asuntos relacionados con la Colección de Instrumentos Antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada.








Como conclusión, y antes de pasar a la descripción de algunos de los instrumentos añadidos a la colección en los últimos siete años (57), podríamos afirmar que el Real Instituto y Observatorio de la Armada es una institución que custodia y expone una parte de su patrimonio cultural, histórico y científico. El Real Instituto y Observatorio de la Armada es un centro científico activo y no un museo, aunque tanto su Biblioteca como su Archivo Histórico y su Colección de Instrumentos están a disposición de los investigadores. En este sentido, la Colección de Instrumentos Antiguos que hemos descrito, y que está compuesta actualmente por 173 instrumentos en exposición, puede ser considerada como otra vertiente más del patrimonio acumulado por la institución a lo largo de su historia.<sup>9</sup>








La colección de instrumentos del Real Instituto y Observatorio de la Armada está íntimamente ligada a la historia de la propia institución. No podemos olvidar que, junto a las personas que los utilizan, los instrumentos forman la base sobre la que descansa la mayor parte de los trabajos de una institución científica. Una gran parte del instrumental usado a lo largo de los más de dos siglos de vida de la institución se ha perdido, unas veces por descuido y otras por la propia evolución tecnológica, que, en numerosas ocasiones, deja obsoletos rápidamente a determinados aparatos.



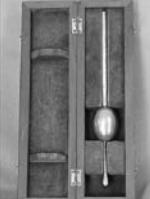



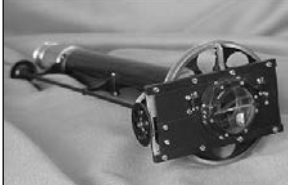
No obstante, lo que ha quedado es fundamental para el estudio de la historia de la astronomía y de la geofísica en España, de las personas que a ella se dedicaron y de los resultados obtenidos en sus observaciones. En los últimos años, entre 1995 y 2002, se han incorporado a la colección 57 aparatos y, aunque ya a un ritmo menor, este proceso continuará en los próximos años. Además de continuar, en la medida de lo posible, la recuperación y restauración de nuevos instrumentos, está prevista la remodelación del Salón de Observaciones Meridianas, para convertirlo en un pequeño museo de la astrometría, con la instalación del círculo mural y del anteojo de pasos construidos en el siglo XIX por Thomas Jones. Por último, se está preparando una versión informática del inventario de la colección que, en su momento, podrá ser consultada por internet.

8. Yolanda Muñoz Rey, *Los instrumentos del Real Observatorio de la Armada. Análisis del estado actual y programa de actuación conservadora, restauración y museológica* (San Fernando, 2001).

9. Habría que insistir en que el Observatorio no tiene una organización museística propiamente dicha y no posee, además, medios técnicos y especializados suficientes para un correcto mantenimiento de la colección, sobre todo en lo que se refiere a la conservación y la restauración de las piezas expuestas. En el taller de la institución se ha trabajado, y se trabaja, con minuciosidad y con la máxima prudencia en la limpieza y restauración de algunas piezas, pero siempre como taller de instrumentos de un observatorio, no desde el punto de vista de un laboratorio de restauración dedicado al cuidado de unas piezas de museo con unas características muy específicas.

<b>Principales instrumentos catalogados entre 1995 y 2002</b>	
	<p><b><i>Anteojo acromático con montura acimutal</i></b>            Constructor: Dollond            Lugar: Londres            Datación: [Anterior a 1789]            Inscripción: Dollond London            N° INV. ROA: 119</p>
	<p><b><i>Heliómetro para anteojo acromático</i></b>            Constructor: [Dollond]            Lugar: [Londres]            Datación: [Anterior a 1789]            Inscripción: —            N° INV. ROA: 122</p>
	<p><b><i>Accesorios de un cuarto de círculo</i></b>            Constructor: Ramsden            Lugar: Londres            Datación: [1790]            Inscripción: Accesorios de un cuadrante Ramsden            N° INV. ROA: 169</p>
	<p><b><i>Divisor de segundos de cronógrafo</i></b>            Constructor: Hardy            Lugar: París            Datación: [1871]            Inscripción: Divisor de segundos del cronógrafo Hardy            N° INV. ROA: 167</p>
	<p><b><i>Máquina medidora de placas fotográficas</i></b>            Constructor: Gautier            Lugar: París            Datación: 1892            Inscripción: P. Gautier Paris 1892            N° INV. ROA: 130</p>
	<p><b><i>Anteojo fotográfico</i></b>            Constructor: Steinheil            Lugar: Munich            Datación: 1900            Inscripción: Steinheil in München 3165            N° INV. ROA: 118</p>
	<p><b><i>Espectrógrafo</i></b>            Constructor: Steinheil            Lugar: Munich            Datación: [ca. 1905]            Inscripción: Steinheil in München N° 38.708            N° INV. ROA: 128</p>

	<p><b><i>Celostato</i></b>          Constructor: Mailhat          Lugar: París          Datación: [ca. 1905]          Inscripción: R. Mailhat 41 Boul<sup>d</sup> S<sup>t</sup> Jacques Paris          N° INV. ROA: 171</p>
	<p><b><i>Reloj de péndulo (regulador astronómico)</i></b>          Constructor: Clemens Riefler          Lugar: Munich          Datación: 1914          Inscripción: Clemens Riefler N° 372 München 1914          N° INV. ROA: 172</p>
	<p><b><i>Transmisor de señales horarias</i></b>          Constructor: Brillié-Leroy          Lugar: París          Datación: [ca. 1923]          Inscripción: Trasmetteur horaire. Brillié-Leroy. Paris          N° INV. ROA: 134</p>
	<p><b><i>Regla bimetálica para medir bases geodésicas</i></b>          Constructor: Brunner          Lugar: París          Datación: [1861]          Inscripción: Brunner à Paris          N° INV. ROA: 153</p>
	<p><b><i>Aparato secundario para medir bases geodésicas</i></b>          Constructor: Brunner          Lugar: París          Datación: [1861]          Inscripción: Brunner à Paris          N° INV. ROA: 154</p>
	<p><b><i>Estación magnética (magnetómetros)</i></b>          Constructor: P. Adie          Lugar: Londres          Datación: 1876          Inscripción: Adie London          N° INV. ROA: 155</p>
	<p><b><i>Nivel</i></b>          Constructor: Ertel &amp; Sohn          Lugar: Munich          Datación: Fines del siglo XIX          Inscripción: Ertel &amp; Sohn in München          N° INV. ROA: 121</p>

	<p><b><i>Teodolito acodado</i></b>  Constructor: J. &amp; A. Bosch  Lugar: Estrasburgo  Datación: Principios del siglo XX  Inscripción: J. &amp; A. Bosch Strassburg / E. N° 104  N° INV. ROA: 120</p>
	<p><b><i>Péndulo sísmico (fotosismógrafo)</i></b>  Constructor: Alfani  Lugar: Florencia  Datación: 1933  Inscripción: Fotosismografo Alfani Firenze 1016 Tipo O  N° INV. ROA: 162</p>
	<p><b><i>Aerómetro</i></b>  Constructor: Negretti &amp; Zambra  Lugar: Londres  Datación: Medios del siglo XIX  Inscripción: Negretti &amp; Zambra London (en la caja)  N° INV. ROA: 165</p>
	<p><b><i>Transportador circular (station pointer)</i></b>  Constructor: Troughton &amp; Simms  Lugar: Londres  Datación: [anterior a 1882]  Inscripción: Troughton &amp; Simms London N. 2  N° INV. ROA: 150</p>
	<p><b><i>Cámara lúcida</i></b>  Constructor: Berville  Lugar: París  Datación: Fines del siglo XIX  Inscripción: 595 L. Berville Paris  N° INV. ROA: 164</p>
	<p><b><i>Caja de resistencias (puente de Wheatstone)</i></b>  Constructor: Woodhouse &amp; Rawson  Lugar: Londres  Datación: Fines del siglo XIX  Inscripción: The Woodhouse &amp; Rawson Elec. Me<sup>s</sup> C°  L<sup>d</sup> Makers London  N° INV. ROA: 140</p>
	<p><b><i>Micrómetro «Lugeol» para cuadrante</i></b>  Constructor: [Lorieux]  Lugar: [París]  Datación: Fines del siglo XIX  Inscripción: —  N° INV. ROA: 125</p>

Anexo I: **Instrumentos Antiguos del Observatorio de San Fernando**  
(en negrita los inventariados entre 1995 y 2002)

<i>Instrumento</i>	<i>Autor/Constructor</i>	<i>Lugar</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nº inv.</i>
<b>Accesorios de un cuarto de círculo</b>	<b>Ramsden</b>	<b>Londres</b>	<b>1790</b>	<b>169</b>
<b>Aerómetro</b>	<b>Negretti &amp; Zambra</b>	<b>Londres</b>	<b>mediados siglo XIX</b>	<b>165</b>
<b>Aerómetro</b>	<b>R. Fuess</b>	<b>Berlín-Steglitz</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>166</b>
Aguja de Bitácora	Cameron & Blakeney	Londres	fines siglo XIX	090
Aguja de Bitácora	Kelvin & Withe	Glasgow	fines siglo XIX	099
Aguja de Bitácora	Gebbie	Greenock	fines siglo XIX	111
Aguja de Bitácora	Kelvin & Hughes	Glasgow	fines siglo XIX	112
Aguja de Bitácora	Muller	Trieste	fines siglo XIX	113
<b>Amperímetro</b>	<b>Peral</b>	<b>Madrid</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>136</b>
<b>Amperímetro</b>	<b>Peral</b>	<b>Madrid</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>139</b>
Anemómetro de cazoletas	Negretti & Zambra	Londres	fines siglo XIX	068
<b>Anemómetro Papillon</b>	<b>J. Richard</b>	<b>París</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>159</b>
Anteojo acromático con montura acimutal	Dollond	Londres	anterior a 1788	031
<b>Anteojo acromático con montura acimutal</b>	<b>Dollond</b>	<b>Londres</b>	<b>anterior a 1789</b>	<b>119</b>
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Dollond	Londres	anterior a 1789	003
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Dollond	Londres	fines siglo XVIII	060
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Dollond	Londres	1789	088
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Dollond	Londres	1789	089
<b>Anteojo acromático con montura acimutal</b>	<b>Troughton &amp; Simms</b>	<b>Londres</b>	<b>1860</b>	<b>126</b>
Anteojo acromático con montura altacimutal	Troughton & Simms	Londres	1860	027
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Grubb	Dublín	1882	001
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Brunner	París	1868	009
Anteojo acromático con montura ecuatorial	T. Cooke & Sons	York	1882	107
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Secretan	París	1862	108
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Troughton & Simms	Londres	anterior a 1869	005
Anteojo acromático con montura ecuatorial	Troughton & Simms	Londres	anterior a 1869	006
Anteojo de pasos	Secretan	París	1861	039
Anteojo de pasos acodado	A. Repsold & Sohne	Hamburgo	1879	040
Anteojo de pasos portátil	Troughton & Simms	Londres	anterior a 1869	021
Anteojo de pasos portátil	Troughton & Simms	Londres	anterior a 1860	030
<b>Anteojo fotográfico</b>	<b>Steinheil</b>	<b>Munich</b>	<b>1900</b>	<b>118</b>
Anteojo meridiano	Thomas Jones	Londres	1829	043
Anteojo visual-fotográfico (Astrógrafo)	Gautier	París	1889	109
<b>Aparato magistral para medir bases geodésicas</b>	<b>Brunner</b>	<b>París</b>	<b>1862</b>	<b>153</b>
<b>Aparato para medir magnitudes estelares</b>	<b>Otto Toëpfer</b>	<b>Potsdam</b>	<b>1900</b>	<b>129</b>
<b>Aparato secundario para medir bases geodésicas</b>	<b>Brunner</b>	<b>París</b>	<b>1861</b>	<b>154</b>
<b>Astrolabio astronómico</b>	<b>Desconocido</b>	<b>Madrid</b>	<b>copia (1563)</b>	<b>117</b>
Astrolabio de prisma	Claude et Driencourt	París	anterior 1922	052
Barógrafo	Negretti & Zambra	Londres	fines siglo XIX	057

(Continúa)→



<b>Barógrafo</b>	<b>Richard Frères</b>	<b>París</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>158</b>
Barómetro aneroide	Recarte	Madrid	fines siglo XIX	024
Barómetro de escala compensada	Tonnelot	París	fines siglo XIX	050
Barómetro de montaña	Troughton & Simms	Londres	mediados siglo XIX	033
Barómetro de observatorio	Casella	Londres	mediados siglo XX	017
Barómetro marino	Torres, H <sup>o</sup> y C <sup>a</sup>	Santander	1868	056
Barómetro marino	S. Browning & Co.	Londres	mediados siglo XIX	063
Barómetro normal (Sistema Fortin)	Negretti & Zambra	Londres	fines siglo XIX	019
Barómetro normal (Sistema Fortin)	Torres, H <sup>o</sup> y C <sup>a</sup>	Cádiz y Madrid	1871	016
Barómetro normal (Sistema Fortin)	Torres	Cádiz	1873	018
Barómetro normal (Sistema Fortin)	Torres, H <sup>o</sup> y C <sup>a</sup>	Madrid	1881	049
Barómetro normal (Sistema Fortin)	J. F. Newman	Londres	1860	091
<b>Bobinas de Helmholtz</b>	<b>M. Catalán</b>	<b>San Fernando</b>	<b>1970</b>	<b>157</b>
<b>Brújula de topógrafo</b>	<b>[¿Baleato?]</b>	<b>[¿Ferrol?]</b>	<b>fines siglo XVIII</b>	<b>148</b>
<b>Caja de herramientas</b>	<b>Martínez</b>	<b>Isla de León</b>	<b>1803</b>	<b>147</b>
<b>Caja de resistencias (puente de Wheatstone)</b>	<b>Woodhouse &amp; Rawson</b>	<b>Londres</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>140</b>
Cámara de seguimiento de satélites	Baker - Nunn	Estados Unidos	1957	002
<b>Cámara lúcida</b>	<b>L. Berville</b>	<b>París</b>	<b>fines siglo XIX</b>	<b>164</b>
<b>Catetómetro concéntrico</b>	<b>Torres</b>	<b>Santander</b>	<b>1867</b>	<b>151</b>
<b>Celostato Lippman</b>	<b>Mailhat</b>	<b>París</b>	<b>1905</b>	<b>171</b>
Círculo moral	Thomas Jones	Londres	1834	044
Clinómetro	Negretti & Zambra	Londres	fines siglo XIX	062
COMPÁS DE ELIPSES	Desconocido	s/l	fines siglo XIX	106
<b>Cronógrafo</b>	<b>Solvi - Paul Ditisheim</b>	<b>Chaux de Fonds</b>	<b>principios siglo XX</b>	<b>132</b>
<b>Cronógrafo</b>	<b>Grubb Parsons</b>	<b>Londres</b>	<b>1952</b>	<b>133</b>
Cronómetro de observatorio	J. R. Losada	Londres	1859	098
Cronómetro marino	French	Londres	fines siglo XIX	036
Cronómetro marino	Parkinson & Frosdham	Londres	fines siglo XIX	037
Cronómetro marino	Frodsham & Baker	Londres	fines siglo XIX	042
Cronómetro marino	Dent	Londres	1898	067
Cronómetro marino	Dent	Londres	1898	070
Cronómetro marino	Hutton	Londres	anterior a 1898	074
Cronómetro marino	W. G. Ehrlich	Bremerhaven	fines siglo XIX	076
Cronómetro marino	A. Johannsen	Londres	1863	077
Cronómetro marino	Dent	Londres	1891	079
Cronómetro marino	Dent	Londres	1892	082
Cuarto de círculo	J. Sisson	Londres	fines siglo XVIII	023
Cuarto de círculo	J. Ramsden	Londres	1790	084
Cuarto de círculo	J. Ramsden	Londres	1790	085
Declinómetro (Tipo Kew)	Negretti & Zambra	Londres	anterior a 1912	075
<b>Declinómetro (Magnetómetro)</b>	<b>Gambey</b>	<b>París</b>	<b>1830</b>	<b>156</b>
<b>Divisor de segundos del cronógrafo Hardy</b>	<b>Hardy</b>	<b>París</b>	<b>1871</b>	<b>167</b>

(Continúa)→

<b>Divisor de segundos del cronógrafo HIPP</b>	<b>Hipp</b>	<b>Neuchatel</b>	<b>1879</b>	<b>168</b>
Electrómetro	Desconocido	s/l	finis siglo XIX	053
<b>Espectrógrafo</b>	<b>Steinheil</b>	<b>Munich</b>	<b>1905</b>	<b>128</b>
Espectroscopio	Browning	Londres	1874	020
Espectroscopio	Salleron	París	finis siglo XIX	022
<b>Espectroscopio estelar</b>	<b>Browning</b>	<b>Londres</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>127</b>
Estación Magnética	Adie	Londres	1876	155
Estación Magnética (Tipo La Cour)	Anderson & Sorensen	Copenhague	mediados siglo XX	083
<b>Examinador de niveles</b>	<b>Brunner</b>	<b>París</b>	<b>1861</b>	<b>149</b>
Galvanómetro balístico	Precise Instrument Co.	Nueva York	1926	073
Galvanómetro de largo período	Lehner - Griffith	Pasadena	1970	065
Galvanómetros (3)	Kimometrics	s/l	1966	080
Globo celeste	Cary	Londres	1827	096
Globo celeste	Kelvin & Hughes	Londres	mediados siglo XX	100
Globo terrestre	Cary	Londres	1825	097
<b>Heliómetro para antejo acromático</b>	<b>Dollond</b>	<b>Londres</b>	<b>finis siglo XVIII</b>	<b>123</b>
Heliómetro para antejo acromático	Dollond	Londres	finis siglo XVIII	004
Heliómetro para antejo acromático	Dollond	Londres	finis siglo XVIII	032
<b>Heliómetro para antejo acromático</b>	<b>Dollond</b>	<b>Londres</b>	<b>finis siglo XVIII</b>	<b>122</b>
<b>Heliómetro para antejo acromático</b>	<b>Dollond</b>	<b>Londres</b>	<b>finis siglo XVIII</b>	<b>124</b>
Imán artificial	Desconocido	s/l	1804	104
Inductor terrestre	Precise Instrument Co.	Nueva York	1926	081
Integrador mecánico	Amsler	Schaffhausen	1885	035
<b>Lente objetivo</b>	<b>Desconocido</b>	<b>s/l</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>152</b>
Magnetómetro de fuerza horizontal	Anderson & Sorensen	Copenhague	mediados siglo XX	064
Magnetómetro de fuerza horizontal	Anderson & Sorensen	Copenhague	mediados siglo XX	066
Magnetómetro de fuerza horizontal	Desconocido	s/l	mediados siglo XIX	072
Magnetómetro de fuerza horizontal	J. Carpentier	París	mediados siglo XIX	069
Máquina de dividir círculos	Troughton & Simms	Londres	1859	114
Máquina de dividir rectas	Negretti & Zambra	Londres	finis siglo XIX	010
<b>Máquina de escribir</b>	<b>National Type Writer</b>	<b>Boston</b>	<b>1886</b>	<b>143</b>
<b>Máquina mediadora de placas fotográficas</b>	<b>Gautier</b>	<b>París</b>	<b>1892</b>	<b>130</b>
<b>Máquina mediadora de placas fotográficas</b>	<b>Gautier</b>	<b>París</b>	<b>1906</b>	<b>131</b>
Metro bimetalico	Brunner	París	1866	095
<b>Micrómetro <i>Lugeol</i> para cuadrante</b>	<b>Lorieux</b>	<b>s/l</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>125</b>
<b>Momentómetro</b>	<b>Torón</b>	<b>s/l</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>173</b>
Octante	S. Browing & Rust	Londres	1794	061
Palinuro (Círculo de marcar)	Heat & Company	Londres	finis siglo XIX	105
Palinuro (Círculo de marcar)	Náuticos (Arsenal)	Cartagena	1872	101
<b>Pantógrafo</b>	<b>James How</b>	<b>Londres</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>142</b>
Paracyclone	F. L. Roux - A. Santi	Marsella	1886	102
<b>Péndulo sísmico (Sensor E-O)</b>	<b>Alfani</b>	<b>Florenca</b>	<b>1933</b>	<b>162</b>

(Continúa)→

<b>Péndulo sísmico (Sensor N-S)</b>	<b>Alfani</b>	<b>Florenia</b>	<b>1933</b>	<b>163</b>
<b>Péndulo sísmico vertical</b>	<b>Benioff</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>1970</b>	<b>161</b>
<b>Pluviómetro registrador</b>	<b>F. Graiño</b>	<b>San Fernando</b>	<b>1927</b>	<b>160</b>
<b>Receptor de radio</b>	<b>Westinghouse</b>	<b>Nueva York</b>	<b>siglo XX</b>	<b>138</b>
<b>Regla de cálculo</b>	<b>Faber</b>	<b>Alemania</b>	<b>siglo XX</b>	<b>144</b>
<b>Regla geodésica (metro)</b>	<b>Brunner</b>	<b>París</b>	<b>1862</b>	<b>146</b>
Reloj de péndulo	Gustavo Jensen & Cia.	La Habana	finis siglo XIX	012
Reloj de péndulo	J. R. Losada	Londres	1859	015
Reloj de péndulo	Ellicott	Londres	anterior a 1789	115
<b>Reloj de péndulo</b>	<b>Dent (Thomas Jones)</b>	<b>Londres</b>	<b>1831</b>	<b>170</b>
Reloj de péndulo	J. R. Losada	Londres	1858	011
Reloj de péndulo	Dent	Londres	1881	013
Reloj de péndulo	Louis Berthoud	París	anterior a 1802	014
Reloj de péndulo	Leroy & Cie.	París	1928	051
Reloj de péndulo	Eardley Norton	Londres	finis siglo XVIII	092
Reloj de péndulo	Ferdinand Berthoud	París	1790	093
Reloj de péndulo	Dent	Londres	1852	110
Reloj de péndulo	Ellicott	Londres	anterior a 1789	116
<b>Reloj de péndulo</b>	<b>Clemens Riefler</b>	<b>Munich</b>	<b>1914</b>	<b>172</b>
Reloj de péndulo esclavo	Synchronome	Londres	1933	047
Reloj de péndulo esclavo	Synchronome	Londres	1957	048
Reloj de péndulo libre	William Shortt	Londres	1933	045
Reloj de péndulo libre	William Shortt	Londres	1957	046
Sextante	Stancliffe	Londres	1790	026
Sextante villavicencio	T. Cook & Sons	Londres	1896	034
Siderostato	Gautier	París	1902	008
Siderostato	Desconocido	s/l	finis siglo XIX	025
Sistema óptico de lentes	Desconocido	[San Fernando]	1902	071
<b>Tabla de cálculo</b>	<b>Blater</b>	<b>París</b>	<b>1890</b>	<b>145</b>
Telescopio fotográfico con montura ecuatorial	Brunner	París	1872	038
<b>Teodolito acodado</b>	<b>J. &amp; A. Bosch</b>	<b>Estrasburgo</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>120</b>
Teodolito astronómico acodado	Carl Bamberg	Berlín	finis siglo XIX	041
Teodolito astronómico acodado	A. & G. Repsold	Hamburgo	1861	087
Teodolito astronómico acodado	A. & G. Repsold	Hamburgo	1861	058
Teodolito astronómico acodado	A. & G. Repsold	Hamburgo	1861	059
Teodolito astronómico acodado	A. & G. Repsold	Hamburgo	1861	086
Teodolito con montura acimutal (nivel)	Ertel & Sohn	Munich	1880	028
<b>Teodolito con montura acimutal (nivel)</b>	<b>Ertel &amp; Sohn</b>	<b>Munich</b>	<b>finis siglo XIX</b>	<b>121</b>
Teodolito de primer orden	Brunner	París	1866	007
Termómetro	Megnié	París	1789	094
<b>Transmisor de señales horarias</b>	<b>Brillié - Leroy</b>	<b>París</b>	<b>1928</b>	<b>134</b>
Transportador de ángulos	Baleato	Ferrol	finis siglo XVIII	103

(Continúa)→

Transportador de ángulos	Troughton & Simms	Londres	anterior a 1882	150
Transportador de ángulos	Troughton & Simms	Londres	1860	141
Voltímetro	Peral - Barraud	Madrid-Londres	fines siglo XIX	135
Voltímetro	Desconocido	s/l	siglo XX	137
Wheather Glass	Negretti & Zambra	Londres	anterior a 1911	054

## Bibliografía

- BENNETT, J. A. (1987), *The divided circle: a history of instruments for astronomy, navigation and surveying*, Oxford, Phaidon.
- DAUMAS, M. (1972), *Scientific instruments of the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> centuries and their makers*, London, Batsford.
- GONZÁLEZ, F. J. (1995), *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- GONZÁLEZ, F. J. (1998), «Péndulos astronómicos y cronómetros marinos de la Armada: El Observatorio de San Fernando y los antecedentes del Patrón Nacional de Tiempo (1753-1957)», *Asclepio* (Madrid), L (fasc. 1), 175-198.
- GONZÁLEZ, F. J. (1999), «La colección de instrumentos antiguos del Real Instituto y Observatorio de la Armada», *Arbor* (Madrid), CLXIV (647-648), 67-79.
- LÓPEZ, M. C. (1996), *Catálogo de la sección de instrumentos náuticos y científicos del Museo Naval de Madrid*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- TURNER, G. L'E. (1963), *Nineteenth century scientific instruments*, London, Sotheby.

## EL INGENIERO NAVAL ANDRÉS A. COMERMA BATALLA (1842-1917)

**Xavier Moreno (1); Magda Gassó (2)**

(1) IES Argentona.

(2) Museu d'Història de Catalunya.

Paraules clau: *ingeniería naval, dique, construcción naval, electricidad.*

The naval architect Andrés A. Comerma Batalla (1842-1917)

Summary: *A.C. is one of the most relevant naval architects of the 19<sup>th</sup> Century. In this paper we explain his main contributions to the development of the Spanish technology.*

Key words: *naval architecture, dock, electricity.*

El ingeniero naval Avelino Comerma es una de las figuras más relevantes de la tecnología naval española de los dos últimos siglos. El interés de su estudio biográfico, sin embargo, va más allá de este aspecto cultural concreto. Comerma fue un hombre preocupado por el estudio y la defensa del patrimonio material, colaboró en la divulgación de la cultura tradicional, se interesó por la historia de la ingeniería y mostró una gran sensibilidad al proclamar la relevancia de las aportaciones al desarrollo tecnológico industrial realizadas por innumerables artesanos y operarios, reclamando, en consecuencia, unas mejores condiciones de vida y de trabajo para los mismos.



## Años de formación

Andrés Comerma Batalla nació en Valls (Tarragona), en la casa número 40 de la calle Cort, el 10 de julio de 1842. Su padre, Pedro Comerma, era arquitecto municipal y su madre, Rosa Batalla, regentaba la escuela pública de niñas.<sup>1</sup> A los 11 años, tras la muerte de su padre, estudió latín y retórica en el seminario de Tarragona y, a continuación, cursó el bachillerato en el Instituto de la misma ciudad (Llorca, 1999: 6).

En 1860, ingresó por oposición en la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y realizó los dos primeros cursos. Tres años más tarde, optó por presentarse a los exámenes de acceso a la Escuela de Ingenieros de la Armada de Ferrol, resultando el único admitido de los trece candidatos presentados.<sup>2</sup> El 27 de julio de 1866 aprobó los exámenes de fin de carrera y fue promovido al empleo de alférez de navío del Cuerpo de Ingenieros.<sup>3</sup>

## Primeros empleos

A continuación se incorporó al Taller de Arboladura y Embarcaciones Menores así como a la Sección de Obras Civiles e Hidráulicas del Arsenal de Ferrol a las órdenes del Capitán de Fragata D. Modesto Dominguez.

En Octubre, fue nombrado profesor de la Escuela de Maestranza siendo relevado de sus responsabilidades en el Taller de Arboladura antes de acabar el año. La «maestranza» estaba constituida por el conjunto de maestros, operarios, peones y aprendices de todas clases (carpinteros de ribera, calafates, carpinteros de blanco, escultores, motoneros y torneros, remoladores, faroleros, herreros, cerrajeros, fabricantes de bombas contra incendios, armeros, toneleros, aserradores, canteros y albañiles, veleros y sastres, pintores y buzos) que prestaban servicio en los arsenales y buques de guerra sin formar parte del personal militar (Vigón, 1985: 225). Por aquellos años, Ferrol, a pesar de rondar los 20.000 habitantes, no contaba con un Instituto de Segunda Enseñanza, ni Colegio Naval, ni Escuela de Náutica con lo que la única opción formativa para los hijos de la mayoría de la población era la susodicha Escuela de Maestranza. Conviene destacar también que el Arsenal, que constituía el mayor establecimiento industrial de Galicia junto con la fábrica de tabacos de La Coruña, era prácticamente la única fuente de trabajo para los habitantes de Ferrol y su comarca (Gomis, 2000: 19).

Durante los meses de julio y agosto de 1867, Comerma se trasladó a Valls con una licencia por enfermedad. Fue aquella la primera de una serie de visitas realizadas a lo largo de su vida (1867, 1871,<sup>4</sup> 1879, 1893, 1897, 1907 y 1914<sup>5</sup>) que le permitieron mantener un contacto permanente con su tierra natal.

1. *La Crónica de Valls*, núm. 616, 17 de marzo de 1917, 1-2.

2. *Revista de Navegación y Comercio*, núm. LXVII, Madrid, 10 de septiembre de 1891.

3. Archivo-Museo Don Alvaro de Bazán (AMAB), Sección: Cuerpo de Ingenieros, *Leg° n.º 18 peq° y 4 grande*. Este expediente abarca el historial militar de Comerma desde el 9 de enero de 1864 hasta el 12 de marzo de 1917. Los datos fundamentales de su actividad han sido extraídos del mismo.

4. AMAB, Leg. Cit.

5. *Juventut, per la Fe i per la Patria*, núm. 114, Valls, 26 de febrero de 1921, 15.

### La publicación del *Curso Práctico de Construcción Naval*

En 1868, Comerma publicó el *Curso práctico de construcción naval*. En dicha obra se exponen los conocimientos básicos de la construcción naval de la época con un espíritu eminentemente didáctico. Hoy, su lectura nos permite captar el nivel de desarrollo de aquella tecnología en España en aquellos años. No hay que olvidar que el libro se gestó en uno de los centros de construcción naval más destacados del país. Así, por ejemplo, en el apartado titulado «Necesidad de emplear el viento como propulsor de los buques», podemos leer lo siguiente:

Entre las varias fuerzas de que el hombre dispone para la propulsión de un buque debemos escoger aquellas que al ser más fáciles de aprovechar reúnan las mejores condiciones económicas; por esta razón la principal, la más ventajosa que a primera vista se nos presenta, es la del viento. Sin embargo, como esta fuerza no solo no es constante en su dirección sino que en intensidad llega a menudo a ser nula, de ahí se deduce que ha sido necesario buscar otro agente que como el vapor estuviese subordinado en su todo a la voluntad del hombre. Pero como el aprovechamiento de esta nueva fuerza a la par que exige aparatos más complicados y el auxilio del combustible cuyo consumo y costo crece proporcionalmente al tiempo que dura el movimiento producido por ella, es evidente que no deberá emplearse más que únicamente en el caso de no ser posible hacer uso del viento ya porque no exista o ya porque no tenga una dirección conveniente; por lo tanto es evidente que aun cuando se emplee el vapor como propulsor de los buques no solo no demos abandonar una fuerza natural de tanta utilidad como el viento sino que la economía reclama proveerlos de los aparatos necesarios para aprovechar dicha fuerza (Comerma, 1868: 422).

Este fragmento es un claro ejemplo de la complejidad de los grandes cambios tecnológicos.

### Profesor de la Escuela de Ingenieros

Desde noviembre de 1868 hasta mayo de 1870, Andrés Comerma fue uno de los encargados del astillero. Entre otras embarcaciones, en aquellos años se estaba construyendo la fragata acorazada «Sagunto» a la que podemos considerar como prototipo de los proyectos navales que se realizaban entonces en Ferrol. Sus características básicas eran las siguientes: casco de madera; 6.253 tn de desplazamiento; 86,30 m de eslora; 17,28 m de manga; 8,28 m de puntal; 7,40 m de calado; 12,5 nudos de velocidad; 800 tn de carbón; máquina de 800 CV y 560 (sic) hombres de dotación. Su construcción se inició en 1858, pero no se incorporó al servicio activo hasta 1877, entre otras razones, por la activa participación de su tripulación en los acontecimientos revolucionarios de 1872 (Lledó, 1997: 86).

Por Real Decreto de 8 de febrero de 1860, se había trasladado la Escuela de Ingenieros de la Armada al Arsenal de Ferrol, estableciéndose que todos los oficiales del Cuerpo debían proceder de aquella Escuela Especial (Vigón, 1985: 73). Comerma, ya teniente de na-

vío, fue nombrado profesor de construcción naval y secretario de la Escuela en julio de 1869. Quince meses más tarde, se le encargó también la clase de conocimiento de materiales y, a principios de 1871, entregó la secretaría a Leoncio Lacaci.

### El Dique de la Campana

A lo largo de la primera mitad del s. XIX, las instalaciones del Arsenal de Ferrol habían ido quedando cada vez más obsoletas frente a los avances de la nueva tecnología del hierro y el vapor (Ramil y otros, 1998: 288-290). De hecho, el diseño original de aquella obra, realizado bajo la coordinación de Jorge Juan en los años cincuenta del s. XVIII (Vigo, 1984), no había sufrido prácticamente ninguna alteración substancial en cien años. La situación de aquellas instalaciones también tenía importantes repercusiones en el orden social. Únicamente la construcción de un nuevo dique de carenas, cuyos elevados costes de construcción resultaban eminentemente problemáticos dada la situación en que se encontraba la Hacienda Pública, permitiría remontar la crisis en que el Arsenal, y en consecuencia la ciudad de Ferrol misma, se encontraba. El 18 de agosto de 1872 el Alcalde de Ferrol pronunciaba un discurso ante el Rey Amadeo I en el que se planteaba claramente la cuestión:

(...) esta población y con ella la comarca que tiene por centro Ferrol, vivirán por largo tiempo sujetas a la condición que de las alternativas por que atraviesan los Arsenales sean para los habitantes de este país cuestión de vida o muerte. (...) porque paralizadas ya por completo las construcciones nuevas por efecto del estado de la hacienda, habránse también de paralizar completamente las de reparación de carena, que aún se hacen en el Arsenal de Ferrol, toda vez que el único dique de carenas que hoy presta servicio, está, según opinión de los facultativos más competentes, completamente inútil; no continuando en uso más que en virtud de no haber otro y bajo la amenaza perenne de que una inutilización completa, venga a realizar lo que el Ferrol y su Ayuntamiento temen: la clausura definitiva del Arsenal. (...) No se nos oculta, Señor, que el precario estado de la hacienda dificulta mucho la realización de nuestras aspiraciones; pero aparte de que esta Corporación, como compuesta de buenos españoles, no puede menos de esperar que la situación normal del Tesoro se restablezca en un plazo relativamente breve, creemos, Señor, que la obra que pedimos es para el estado de un interés casi tan vital como para este pueblo, y creemos por lo tanto que la construcción de un dique de carenas pertenece al género de aquellas obras indispensables que el Estado debe emprender sin vacilación, sea cualquiera la situación del Tesoro, y llevar adelante con la rapidez posible.<sup>6</sup>

Por desgracia, estas argumentaciones no bastaron. El Gobierno de la Nación no se decidió a ordenar la inmediata construcción de un nuevo dique más que tras los drámaticos acontecimientos revolucionarios de octubre de 1872.

Efectivamente, en la «Gaceta» del 6 de marzo de 1873 se asignó un crédito de 250.000 pesetas (Llorca, 1999: 13) para iniciar la construcción de un nuevo dique de carenas

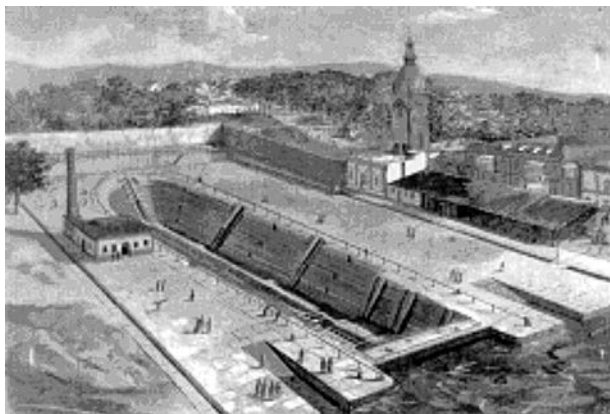
6. Citado por GOMIS (2000), 224.



según el proyecto realizado por Comerma en 1869. Diez días después el ingeniero de Valls fue nombrado director de la obra. Entre el 15 de julio y el 1 de septiembre, Comerma se desplazó a Viena para asistir a la Exposición Universal en la que la maquinaria eléctrica llamó especialmente su atención (Comerma, 1900: 38).

Las obras comenzaron el 1 de abril y, al cabo de un año, tuvieron que afrontar una climatología especialmente adversa, por causa de unas lluvias pertinaces, que llevaron a Comerma a proponer la suspensión temporal de las mismas. Algunos datos, ofrecidos por el propio Comerma en una conferencia realizada en el Círculo Naval (Chacón, 1878: 501), nos permiten captar el carácter faraónico de los trabajos que se realizaron. Fueron 200 mujeres las que se encargaron de transportar las 174.000 toneladas de tierra que fue necesario extraer. En total acarrearón 11.600.000 cestos lo que supuso que «cada una de estas mujeres ha transportado, pues, 58.000 cestos que equivalen a un peso de 870 toneladas. Suponiendo que cada mujer haya recorrido por término medio 50 metros por cada cesto, cada una habrá recorrido una longitud de 290 Km.»<sup>7</sup>. El Director de las obras propuso ampliar el presupuesto para la contratación de peones pero desestimó la sugerencia por razones presupuestarias y de orden público.

Las obras del Dique de la Campana,<sup>8</sup> consideradas por algún historiador como la mayor obra hidráulica del s. XIX en Galicia (Llorca, 1990), se dieron por finalizadas el 18 de agosto de 1879. El coste total del mismo fue de 25.000.000 reales. Entre sus características más destacadas, cabe señalar las siguientes: eslora total en el coronamiento, 145 m.; manga total en el coronamiento, 27 m.; puntal en coronamiento 12m. Pero con toda seguridad el rasgo más notable del dique es el sistema de cierre mediante un barco-puerta de encaje automático con el antedique, que en sólo quince minutos realiza la maniobra de abrirlo o cerrarlo. Este singular buque fue botado el 4 de julio de 1879, desplazaba 313 toneladas y fue el primer buque de hierro construido en España (Llorca, 1999: 15). El primer navío que varó en el dique fue la fragata blindada «Vitoria» de 7.250 toneladas de desplazamiento y 96,8 m. de



7. Citado por CHACÓN (1878), 502.

8. La denominación se debe a que el dique estaba inmediato a la campana que avisaba de las horas de entrada y salida de la maestranza.

eslora.<sup>9</sup> Hay que destacar que el Dique de la Campana continua operativo hoy en día y constituye uno de los elementos más destacados del patrimonio industrial del Estado español.

En el mes de septiembre de 1875, Andrés Comerma obtuvo la Licenciatura en Farmacia por la Universidad de Santiago. En 1877, su proyecto de Hospital de Marina para Ferrol fue premiado en la Exposición de Lugo.<sup>10</sup>

A lo largo de 1878, se le encargó la inspección de las líneas telegráficas que enlazaban el Arsenal con la Capitanía General. También se le encargaron las obras civiles del exterior del Arsenal.

Los servicios prestados durante los sucesos de 1872 le acarrearón distintas recompensas. En mayo de 1877, fue ascendido a Ingeniero Jefe de 2ª Clase, sin sueldo ni antigüedad, y, en noviembre de 1878, el Ministerio de la Guerra le concedió la Cruz Roja de 2ª Clase al Mérito Militar.

### La Comisión de Marina de Londres

Tras finalizar las obras del dique, Comerma pasó dos meses de licencia en Francia, en otoño de 1879. Una vez reincorporado al servicio fue nombrado Ingeniero de la Comisión de Marina de Londres a donde llegó el 19 de febrero de 1880.

Las Comisiones de Marina en el extranjero tenían las siguientes funciones: obtener información sobre adelantos tecnológicos, establecer relaciones con las casas comerciales de interés para la marina, encargarse de la compra de materiales, asistir a pruebas de los mismos, conseguir técnicos extranjeros, elaborar documentación y, finalmente, realizar distintos tipos de informes (Van Riet, 2001).

En 1880, existían Comisiones de Marina en Austria-Hungría, Estados Unidos, Alemania e Inglaterra. Esta última, y coincidiendo justamente con la llegada de Comerma, asumía también los asuntos de Francia (Vigón, 1985: 317). Fruto de tal reestructuración, nuestro biografiado fue nombrado, también, Agregado Naval de la legación Española en Londres en octubre de 1880. Aquel cargo relevante supuso la realización de varias tareas trascendentes. En marzo de 1881, y de forma interina, se le encargó la Comisión de Inspección de la construcción de los cruceros «Gravina» y «Velasco» que se estaban construyendo en la casa Thomas Srau Werks.<sup>11</sup> En otoño de aquel mismo año asiste al Congreso de la Electricidad de París y el Gobierno Francés le concedió la Legión de Honor por su colaboración en la determinación de las unidades eléctricas junto a científicos tan prestigiosos como Siemens o Thomson.<sup>12</sup> Un año después, también fue designado para asistir a la Exposición de Electricidad de Munich. El 5 de abril de 1883, se le encargó la dirección de las obras de la Sección española de la Exposición Internacional de Pesca en Londres y, dos meses más tarde, fue nombrado Vocal de la Comisión en dicha exposición (Comerma, 1884).

9. Folleto anónimo (1999), 14.

10. *La Crónica de Valls*, núm. 616, Valls, 17 de marzo de 1917.

11. *La Crónica de Valls*, núm. 807, Valls, 19 de febrero de 1921.

12. *La Crónica de Valls*, núm. 807, Valls, 19 de febrero de 1921.

Otra gestión que realizó Comerma en Inglaterra fue la inspección de las tres grandes machinas de 100 tn. compradas a la casa Day Summers de Southampton para los arsenales de Ferrol, Cartagena y la Habana. Su coste fue de 135.000 pts. Cada una. La de Ferrol se arboló el 18 de noviembre de 1881. Su instalación provocó el desmantelamiento de la anterior machina instalada en 1824 (Comerma, 1907: 110 y 113).

Durante su estancia en Londres, también redactó un proyecto de tunel bajo el Estrecho de Gibraltar que debía enlazar Tarifa con Ceuta.<sup>13</sup>

### Regreso a Ferrol

La víspera de Navidad de 1883, regresa a Ferrol para hacerse cargo de la Jefatura de la 3ª Sección del Arsenal. En septiembre de 1884, fue nombrado Comandante de Ingenieros. Aquel mismo año, asistió a la Exposición Internacional de Higiene y Educación de Londres (Comerma, 1885).

Una Real Orden del 2 de octubre de 1885 dispuso que se encargase del Astillero de Ferrol para afrontar las construcciones en acero y, antes de acabar aquel año, rindió visita a varios astilleros extranjeros. Permaneció en este destino hasta su pase a supernumerario en 1889. Durante los cuatro años que duró su jefatura del Astillero, construyó los cascos de los cruceros «Isabel II», «Reina Cristina» y «Alfonso XII» e inició la construcción del crucero protegido «Alfonso XIII».<sup>14</sup>

### El astillero de «Vila y Compañía»

En 1845, la naviera ferrolana «Abella, Braña y Cia.» adquirió un terreno para instalar un astillero en la playa del Reverbero de La Graña. Trece años más tarde, se lo vendieron al comerciante de La Coruña D. Augusto J. de Vila. Cuando se promulgó la denominada Ley de la Escuadra en 1886, los hijos de Vila, que como tantos otros centros de construcción naval del país se las prometían muy felices (Moreno, 1990), acudieron a Comerma para que se hiciera cargo de la dirección del astillero. Este aceptó el nuevo reto y renunció a la carrera militar solicitando el pase a supernumerario. En los astilleros civiles de La Graña se construyeron los cañoneros «Vicente Yañez Pinzón», «Galicia» y «Marqués de Molins» en 1889 y, ocho años más tarde, las también cañoneras de 830 toneladas «Dª María de Molina», «D. Alvaro de Bazán» y «Marqués de la Victoria».<sup>15</sup> La eclosión de la moderna construcción naval durante los últimos lustros del s. XIX requirió la formación de nuevos operarios especializados (maestranza). Según el propio Comerma aquella tarea no supuso una dificultad especial:

Con un núcleo de media docena de operarios, escogidos del Astillero de Esteiro, llegué a reunir una maestranza de más de 500 hombres, muchos de los cua-

13. *La Crónica de Valls*, núm. 808, Valls, 26 de febrero de 1921.

14. *Revista de Navegación y Comercio*, LXVII, Madrid, 10 de septiembre de 1891. P.2.

15. *Revista de Navegación y Comercio*. Nº 193. Madrid, 15 de noviembre de 1896, p. 643-645.

les eran adolescentes, careciendo de oficio a su ingreso, puesto que la mayor parte sólo conocían las labores del campo, de donde procedían. Pues bien; a los pocos meses había entre ellos armadores, herreros, remachadores, ajustadores, fundidores y carpinteros, capaces de competir por la habilidad en su oficio con los antiguos y experimentados operarios de los arsenales nacionales y, puedo decirlo sin exageración, hasta con los del extranjero. (Comerma, 1904).

En 1891, Comerma solicitó y obtuvo su pase a la reserva. Este mismo año el Gobierno francés le nombró presidente de una de las secciones del Congreso de Ingenieros Navales celebrado en París.<sup>16</sup>

Comerma también fue un firme partidario de la electricidad, gracias al singular conocimiento de dicha forma de energía adquirido en sus viajes a las importantes exposiciones de Viena, París y Munich que despertaron en él un profundo interés. En 1897 fue designado vicepresidente de «Electricidad Popular Ferrolana» y dirigió la construcción de la central eléctrica y de la red de distribución (Llorca, 1999: 8). También defendió la necesidad de introducir en el Arsenal la nueva forma de energía lo antes posible, puesto que la consideraba más barata que el carbón que se estaba utilizando (Comerma, 1900: 41).

En 1900, fue designado vicepresidente del Congreso de Ingenieros de París. La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales le nombró Académico en 1913.

### El humanismo de Comerma

Comerma demostró un profundo interés por múltiples facetas de la vida humana a lo largo de toda su vida. Este rasgo de su personalidad le convierte en un personaje singular y explica el recuerdo vivo que se tiene de él tanto en Ferrol como en Valls.

La enorme curiosidad que bullía en el alma de Comerma estaba eficazmente alimentada por su poliglotismo (catalán, castellano, francés, inglés, alemán, italiano, portugués y gallego).

Desde su llegada a Ferrol en 1863, no cesó de participar en distintas entidades culturales, impartir conferencias y escribir artículos en diarios y revistas. Entre aquellas actividades el historiador ferrolano Carlos Llorca destaca las siguientes:

Foi membro da comisión organizadora e socio do primeiro *Ateneo artístico, científico y literario de Ferrol*, de 1879. Durante os tres primeiros cursos ostentou a presidencia do *Ateneo Ferrolano*, fundado en 1903. En 1886 ocupa a vicepresidencia do *Casino* e a presidencia no ano 1900. Foi tamén presidente da xunta de accionistas do teatro Jofre, da Rondalla *Airños da Miña Terra*, dende 1906 ata 1917, da Comisión da homenaxe a Jorge Juan, en 1912, e da *Liga Antiduelista*. Era socio, igualmente, da *Liga de Contribuyentes*. A súa preocupación pola educación levouno a doar, en 1912, o seu laboratorio de Química á Escola de Artes e Oficios, da que fora director interino en 1884. (Llorca, 1999: 10).

16. *La Crónica de Valls*, núm. 616, Valls, 17 de marzo de 1917.

El estudio y conservación del patrimonio material también interesó a Comerma. Sus trabajos sobre el Palacio de los Condes de Andrade (Comerma, 1909) y el Castillo de Moeche (Comerma, 1902) fueron pioneros. Su interés por lo que hoy denominamos *patrimonio industrial* quedó plasmado en varios artículos, manifestando de forma rotunda en uno de ellos la necesidad de preservar dicho tipo de instalaciones (Comerma, 1906).

### Comerma y Cataluña

A pesar de haber abandonado su tierra natal a los 18 años, Comerma no renunció jamás a sus orígenes. Visitó en repetidas ocasiones la ciudad que le vio nacer y durante un cierto período de su vida colaboró directamente con distintas publicaciones catalanas.

De las siete visitas de Comerma a Valls que hemos podido comprobar, tres son especialmente reseñables: 1879, 1907 y 1914.

El 6 septiembre de 1879, una vez finalizados los fastos de la inauguración del Dique de la Campana que fue un acontecimiento de repercusión mundial, Comerma fue recibido en Valls en loor de multitudes:

Comerma vino luego a Valls (...) Y esta ciudad presenciaba el desbordamiento del mayor entusiasmo que ha visto en las edades. Fiestas, serenatas, banquetes...Comerma era llevado en triunfo por nuestras calles. De entonces data la idolatría que se le profesa. Las *collas* de *castells* levantaron acaso, en aquella ocasión, las torres más sólidas y atrevidas que se han visto: los *tres pilans de nou*, los *cinc de vuit*, los *nou de set*, subiendo *l'enxaneta* a las tres torres, el *pilà de set* y el *pila de sis caminant*. No cayó ni un *castell*. La presencia de Comerma parecía darles vigor. Fue una ráfaga que vino del Ferrol a enardecer nuestro patriotismo. ¡Ojalá que nunca se apague!<sup>17</sup>

La crónica que el diario de Valls «La Patria» realizó de la presencia en dicha ciudad del ilustre ingeniero al frente de los coros «Airiños da Miña Terra» de gira por Catalunya, tiene tonos épicos:

I tan com bon vallenc, era Comerma un excel.lent català. Mai va renegar de la seva gloriosa nissaga, sempre sapigué honorar la la Patria Catalana. En l'any de gracia de 1907, en aquell any del alçament de Catalunya quan arreu se congriava pèrfidament l'odi contra catalunya, en Comerma volgué oferir a la seva terra el tribut d'amor i admiració. Recordem-nos tots, de la excursió de la Rondalla Ferrolana *Airiños da miña terra* en aquell any. Tal vegada sigueren aleshores pocs els que atinaren en el veritable carácter de la excursió ferrolana. En mig de la tempesta de odis i de malesvolences que de totes les regions s'alçaven contra Catalunya, en Comerma tingué una inspiració de una sublimitat patriótica conprendora. Volgué ensenyar als fills del Ferrol, Catalunya. Volgué que la coneguessin i que per tal la estimessin.

No hay ninguna duda, más allá de la retórica de este escrito que las gentes de Valls apreciaban a Comerma y de que Comerma amaba a su país de origen, tal como aquella crónica resaltaba aludiendo a su postrera visita realizada en 1916 con motivo del homenaje que se

17. *La Crónica de Valls*, núm. 616, Valls, 17 de marzo de 1917.

le tributó: «Qui no recordarà la seva formosa actitut (...), reivindicant sempre el dret de parlar en llengua propia, alhora en que uns quants senyors amb mes bona intenció que acert, parlaven en castellà? (...) Era un català de soca i arrel, un gran fill de Catalunya».<sup>18</sup> Con motivo de la muerte de Comerma el pleno municipal decidió incluir su retrato en la Galería de valles ilustres, lo que se hizo en 1921 (Iborra, 1991).

La catalanidad de Comerma también queda evidenciada por sus colaboraciones con la revista «La Reinaxensa» que llegó a designarlo corresponsal en Londres (Duran, 2001: 90). Básicamente sus crónicas tuvieron carácter científico: sobre la lámpara de arco voltaico, acerca de la lámpara incandescente de Edison, o en torno a las dinamos o los acumuladores eléctricos.<sup>19</sup> Su nombre también figura entre las personas con las que se contaba para reflotar la revista, bajo la iniciativa de la Lliga de Catalunya, a finales de 1891 (Duran, 2001: 103).

## Bibliografía

*Commemoración do 120 aniversario da construción do dique da Campá* (1999) Concello de Ferrol.

COMERMA BATALLA, A. A. (1868), *Curso práctico de construcción naval*, Suárez y Garcia, Ferrol.

COMERMA BATALLA, A. A. (1884), *La exposición internacional de pesca en Londres en 1883*, Imp. del Correo Gallego, Ferrol.

COMERMA BATALLA, A. A. (1885), *Apuntes sobre la Exposición Internacional de Higiene y educación celebrada en Londres en 1884*, Imp. del Correo Gallego, Ferrol.

COMERMA BATALLA, A. A. (1900), «Transmisión de la energía eléctrica de la Fervenza a Ferrol», *Anuario Ferrolano para 1901*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 37-41.

COMERMA BATALLA, A. A. (1902), «El castillo feudal de Moeche», *Anuario Ferrolano para 1903*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 50-56.

COMERMA BATALLA, A. A. (1903), «El arco de Fuentelonga», *Anuario Ferrolano para 1904*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 60-62.

COMERMA BATALLA, A. A. (1904), «Maestranza Ferrolana», *Almanaque de Ferrol 1905*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 41-49.

COMERMA BATALLA, A. A. (1905), «Estado actual del Arsenal de Ferrol y su porvenir», *Almanaque de Ferrol 1906*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 73-78.

COMERMA BATALLA, A. A. (1906), «Las bombas de achique de los diques 1 y 2 del Arsenal de Ferrol», *Almanaque de Ferrol, 1907*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 71-75.

COMERMA BATALLA, A. A. (1907), «La machina vieja y la nueva del Arsenal de Ferrol», *Almanaque de Ferrol, 1908*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 105-116.

COMERMA BATALLA, A. A. (1909), «El palacio de los Condes de Andrade en la Villa de Puentedeume», *Almanaque de Ferrol, 1910*, Imp. Correo Gallego, Ferrol, 103-109.

18. *La Patria*, núm. 271, Valls, 17 de marzo de 1917.

19. *La Crónica de Valls*, núm. 807, Valls, 19 de febrero de 1921.

- CHACON Y PERY, F. (1878), «Memoria sobre el dique seco de carena denominado de la Campana que se construye en el Arsenal de Ferrol redactada por el teniente de navío...», *Revista General de Marina*, 3, Madrid, 263 y ss.
- DURAN I TORT, C. (2001), «*La Renaixensa*», primera empresa editorial catalana, Publicacions de la Abadía de Montserrat, Barcelona.
- GOMIS RODRÍGUEZ, A. (2000), *La insurrección de Ferrol de 1872*, Deputación Provincial da Coruña, A Coruña.
- IBARRA I OLLÉ, R. (1991), *La galeria de Vallencs il·lustres (1891-1991). Cent anys d'una tradició*, Ajuntament de Valls, Arxiu Municipal.
- LLEDÓ CALABUIG, J. (1997), *Buques de vapor de la Armada española, del vapor de ruedas a la fragata acorazada, 1834-1885*, Aqualarga, Madrid.
- LLORCA FREIRE, G. (1990), «O dique da campá de Ferrol: a mais importante obra hidráulica da Galicia do XIX», *Ingenium, Separata do número 2: 137-141*, Seminario de Estudos Galegos, Santiago.
- LLORCA FREIRE, G. (1999), *Andrés Comerma e o Dique da Campá*, Concello de Ferrol, Ferrol.
- MORENO RICO, J. (1990), «Las cañoneras Cóndor, Aguila y Cuervo y la construcción naval catalana en el siglo XIX», *Revista de Historia Naval*, 30, Madrid, 59-64.
- RAMIL, E. y otros (1998), *Historia de Ferrol*, Vía Láctea Editorial, A Coruña.
- VAN RIET GUTIÉRREZ, E. E. (1999), «Los inicios de la Comisión de Marina española en Inglaterra», *Revista Historia Naval*, 65, Madrid, 43-62.
- VAN RIET GUTIÉRREZ, E. E. (2001), «Funciones de la Comisión de marina en Inglaterra», *Revista de Historia Naval*, 72, Madrid, 65-102.
- VIGÓN, A. M. (1985), *Guía del Archivo Museo «D. Alvaro de Bazan»*, Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid.
- VIGO TRASANCOS, A. (1984), *Arquitectura y Urbanismo en el Ferrol del siglo XVIII*, Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia, Santiago de Compostela.





## UNA REVISIÓ HISTORIOGRÀFICA DE NARCÍS MONTURIOL

**Carles Puig-Pla; Antoni Roca Rosell**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica. ETSEIB-Universitat Politècnica de Catalunya.

Paraules clau: *historiografia de la tècnica, Monturiol.*

A Historiographical Revision of Narcís Monturiol.

Summary: *Narcís Monturiol (1819-1885) has been the subject of a number of works with different interpretations. The authors present the main studies on the personality and output of Monturiol, trying to explain why Monturiol has become an idol of Catalan History of technology.*

Key words: *historiography of technology, Monturiol.*

Narcís Monturiol i Estarriol (1819-1885) és una de les figures més populars de la història de la ciència i de la tècnica a Catalunya i, fins i tot, a Espanya. La seva projecció pública començà quan esdevingué un dirigent polític demòcrata, principalment els anys 1847 i 1848, quan creà un grup comunista cabetà a Barcelona. Després, la construcció i assaig dels seus submarins, els ictineus (1857-1868) el projectaren a l'escena pública.

Això vol dir que les primeres recapitulacions i valoracions sobre la seva figura i la seva obra foren contemporànies a ell, principalment en els anys que aixecà un moviment de grans dimensions en suport del seu projecte de submarí. Tot i ser fonts primàries, molts d'aquests documents tenen un cert valor historiogràfic. Pensem en els informes dels anys seixanta del segle XIX emesos per l'Ateneu Català o el capità de fragata Miguel Lobo, que afirmaren amb força rotunditat la viabilitat dels ictineus.<sup>1</sup>

Després del fracàs de la seva experiència amb els ictineus, Monturiol redactà una memòria, *Ensayo sobre el arte de navegar por debajo del agua*, on pretenia recopilar tota la seva experiència i les seves aportacions a la navegació submarina. Aquest tractat, que fou publicat el 1891, després de la seva mort, ha de ser considerat també, no solament com una font primària, sinó com una aportació historiogràfica. En realitat, moltes de les idees dels historiadors de l'obra de Monturiol han sorgit de la lectura atenta d'aquesta destacadíssima obra.

1. Aquests documents es troben reproduïts a Estrany (1915) i també a Puig Pujadas (1918).

L'edició de l'obra de Monturiol fou sufragada per empleats de la companyia Transmediterrània, on treballava un fill seu. Tanmateix, la seva aparició ha de relacionar-se necessàriament amb la tornada de Monturiol a la primera línia de l'escena pública, arran de la presentació el 1890 dels primers assaigs del submarí d'Isaac Peral. El tractament periodístic que reberen aquests assaigs, així com les declaracions oficials que suscità, induïren una reacció en la societat catalana que generà una onada de reivindicacions de la prioritat de Monturiol. En tenim dues mostres magnífiques: un número monogràfic de 5 de setembre de 1890 de *La Tomasa*, una revista catalana humorística d'informació general, i un suplement especial de 28 de setembre de 1890, de *La Vanguardia*, possiblement un dels primers que publicava a la seva història.<sup>2</sup>

De tota manera, l'entrada «oficial» de Monturiol en la historiografia sembla que fou la seva inclusió dins del *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX*, d'Antoni Elias de Molins, aparegut els anys 1889-1895, és a dir, contemporàniament amb els fets que hem esmentat.

Una nova sortida a l'escena fou el 1915, quan es commemoraren els 30 anys de la seva mort i, probablement, es pensava en el centenari del seu naixement per al 1919. D'aquesta època hi ha dues obres molt destacades: la recopilació de Jeroni Estrany, que incorporà textos apareguts a *La Vanguardia* i a *La Tomasa*, però també altres documents, alguns del mateix Monturiol; i la biografia redactada el 1918 per Josep Puig Pujadas, *Vida d'heroi*, que és el més important dels treballs biogràfics sobre Monturiol.<sup>3</sup> La reconstrucció de la seva trajectòria així com moltes de les valoracions que hi expressa han estat reiterades en gairebé totes les biografies posteriors. Hi ha, a més, un element singular: Puig Pujadas tingué accés a la documentació privada de Monturiol i n'aprecià el valor històric. Per això reproduí molts documents que, afortunadament, podem disposar gràcies a ell, ja que tot indica que foren destruïts posteriorment per un dels descendents de Monturiol. Això vol dir que l'obra de Puig Pujadas ha esdevingut una referència obligada en qualsevol estudi.

Finalment, el 1919 aparegué la primera versió catalana de l'obra de Monturiol, realitzada per Carles Rahola, com a suplement en fascicles dels *Quaderns d'Estudi* editats pel Consell de Pedagogia de la Mancomunitat.

El 1959, la figura de Monturiol tornà a ser reivindicada. Ara es tractava de celebrar el centenari de les proves de l'Ictineu. La Mutua Metalúrgica de Seguros de Barcelona (actualment, MIDAT) patrocinà tant un monument commemoratiu a càrrec de l'escultor Subirachs, que quedà instal·lat davant la seu de l'entitat, a la Diagonal de Barcelona, com la redacció d'una nova biografia, realitzada per Albert del Castillo i Manuel Riu, que aparegué el 1963. Martínez-Hidalgo explicà el 1985 (Ainaud *et al.*, 1985) que el promotor principal dels actes havia estat el president de la Mutua, Joaquim Ribera Barnola, propietari de Metales y Platería Ribera, una empresa del Poble Nou. Martínez-Hidalgo feia poc que havia estat nomenat director del Museu Marítim de Barcelona i va fer conferències sobre Monturiol al Museu, a la Mutua i també a Figueres.

La biografia a càrrec de Del Castillo i Riu fou escrita en un moment polític —el franquisme— hostil, en principi, a la figura de Monturiol com a dirigent polític demòcrata,

2. Estrany (1915) reproduïx molts dels articles de *La Vanguardia* i algun de *La Tomasa*.

3. Podem sospitar que l'opció del títol de l'obra de Puig Pujadas fou influïda pel poema simfònic de Richard Strauss, «Una vida d'heroi», que pretenia consagrar l'heroi romàntic.

però, tanmateix, l'obra està ben documentada. En la introducció hi ha, a més, una denúncia, que sembla prou valenta, del fet que, segons les seves notícies (no desmentides), un descendent de Monturiol havia decidit destruir-ne la correspondència privada. Això significa, historiogràficament, que els documents publicats —fonamentalment, com hem dit, en l'obra de Puig Pujadas— han esdevingut fonts primàries de primer ordre.

En la gran obra de síntesi dirigida per Ferran Soldevila, *Un segle de vida catalana*, de 1961, l'obra de Monturiol fou comentada per l'enginyer industrial Enric Freixa. Monturiol continua incorporat a la galeria de científics i tècnics il·lustres. Val a dir que Freixa destaca que l'Ictineu de Monturiol estava dissenyat no purament per submergir-se, sinó per navegar sota l'aigua. També subratlla la novetat d'haver organitzat una oficina tècnica per portar-ho a terme.

El 1985, després de l'adveniment de la democràcia a Espanya, s'organitzaren actes commemoratius, ara del centenari de la mort de Monturiol. Se celebrà una gran exposició al Museu Marítim de Barcelona, que conservava (i conserva) un llegat molt rellevant relacionat amb Monturiol, exposició amb motiu de la qual es publicà un conjunt d'estudis encapçalats per Ainaud de Lasarte; aquell any Santiago Riera publicà una nova biografia de Monturiol, editada per la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT) de la Generalitat de Catalunya. Aquest autor havia publicat poc abans, entre d'altres, una aproximació a la tecnologia de l'Ictineu a *Investigación y Ciencia*.

En aquests anys, trobem una menció a la figura de Monturiol en un treball històric realitzat per Enric Freixa, on fa un estudi tècnic d'alguns elements dels icteus, com ara l'hèlix propulsora, i una anàlisi bibliogràfica molt reveladora de les fonts d'informació de Monturiol. Cal destacar el fet que Freixa inclou Monturiol dins de la història de l'enginyeria a Catalunya, fins al punt de integrar-lo en les arrels de la Universitat Politècnica de Catalunya! Recordem que l'inventor i els seus principals col·laboradors no tenien una educació tècnica formal, tot i que un arquitecte naval (autodidacte) i dos enginyers industrials hi tingueren participació en diferents moments del procés, amb una intensitat, en algun cas, exagerada.

El centenari de Monturiol comportà, a més, diverses iniciatives que han facilitat l'accés actual a la seva obra, com són l'edició facsímil del llibre de Puig Pujadas, a càrrec de l'Ajuntament de Figueres, amb una presentació de Santiago Riera, i l'edició facsímil de l'obra cabdal de Monturiol, *Ensayo*, amb una introducció de Joan Senent Josa. Poc després, aparegué una edició facsímil de la versió catalana de la mateixa obra, amb introducció de Santiago Riera.

L'any 1995, Monturiol fou inclòs entre els científics i tècnics més representatius de l'obra *Ciència i tècnica als Països Catalans*, promoguda per la Fundació Catalana per a la Recerca i dirigida per J. M. Camarasa i un de nosaltres (Roca). L'autor de la biografia fou Xavier Moreno, el qual, uns anys més tard, trià el mateix tema per a una monografia publicada per la Fundació Bosch i Cardellach de Sabadell que és essencialment una represa del treball anterior, amb alguna important modificació. Moreno representa un element discordant en la historiografia monturioliana, ja que considera que, des del punt de vista de la navegació submarina, l'experiència de Monturiol no hi aportà res significatiu, excepte l'impacte públic. Moreno té una formació de marí i, a més, ha ofert noves fonts documentals, rescatant-les dels arxius de l'Armada espanyola i, per tant, relatives principalment a l'oferta d'un Ictineu de guerra.

Hem de mencionar, igualment, que un dels protagonistes del llibre d'Agustí Nieto Galan (2001), *La seducción de la máquina*, és Monturiol, juntament amb Francesc Sant-

ponç i Isaac Peral. Nieto reprèn molts dels elements de la historiografia sobre Monturiol que podríem anomenar *dominant*, fent veure, però, la força que tenia la idea de la navegació submarina en la societat europea de la segona meitat del segle XIX, tal com ho mostra alguna obra de Jules Verne. Aquest element cultural s'ha de veure, a més, dins del moviment maquinista del segle, és a dir, amb una determinada identificació de la màquina amb el progrés.

Per acabar, volem assenyalar dues contribucions audiovisuals: primer, una pel·lícula de Francesc Betriu de 1993, on es presenta la vida de Monturiol com a ficció. Val a dir que el guió inclou distorsions molt greus des del punt de vista historiogràfic, tot i que altres elements, com la recreació de l'ambient de l'època, són prou valuosos. La producció del film, però, ens ha deixat uns testimonis físics molt destacats: es feren dues reconstruccions força fidels, a grandària real, de l'aspecte exterior dels dos icteus, que poden ser vistes, una al Museu Marítim de Barcelona (Ictineu I) i, l'altra, al Maremagnum (Ictineu II). L'altra experiència audiovisual és molt més recent, la producció d'un reportatge de divulgació dins de la Videoteca dels Països Catalans, en la qual ha intervingut un de nosaltres (Roca) com a director científic. No cal dir que hom ha provat de presentar la figura de Monturiol en una direcció didàctica i posada a l'abast d'un públic ampli.

Un cop hem presentat els elements principals de la historiografia sobre Monturiol arriba el moment d'aprofundir en la revisió. En quins sentits cal fer-la?

Un dels elements més sorprenents de la figura històrica de Monturiol és la seva *gran projecció social*, que arriba fins als nostres dies. Això fa, per exemple, que les medalles al mèrit científic de la Generalitat portin el seu nom, i que probablement no hi hagi cap municipi mitjà o gran de Catalunya que no tingui un carrer dedicat a ell. La utilització de la imatge i del nom dels icteus és una altra realitat: per il·lustrar o denominar coses molt diverses, com ara el nom d'un diccionari de ciències socials i el d'un butlletí (el de la nostra Societat!), entre d'altres... Us convidem a posar «Monturiol» o «Ictineu», «Ictíneu», en un cercador d'Internet tant de paraules com d'imatges, i en veureu el resultat.

D'on surt aquesta projecció? El seu origen es troba, sens dubte, en el projecte dels icteus, tot i que Monturiol portà a terme altres invents, alguns fins i tot més reeixits que aquells.

Monturiol, que era un dirigent polític demòcrata —havia destacat, per exemple, en l'acte del Saló de Cent de 1854 i fou represaliat després de la vaga general de 1855— no plantejà el seu invent purament com un desenvolupament tècnic i científic, sinó que ell mateix li conferí una *significació social* més àmplia. Estem convençuts que en el rerafons dels icteus hi havia la idea que el progrés científic era el fonament del progrés social.<sup>4</sup> Altra-ment no es podria explicar que els correligionaris de Monturiol (Clavé, Altadill, Carlé, Sunyer i Capdevila) estiguessin tan estretament implicats en el projecte.

El projecte podia ser vist amb un rerafons social, però també estava vinculat a la reivindicació d'una identitat política, la catalana i espanyola. A través d'un gran descobriment, la navegació submarina, Monturiol i els seus col·laboradors sentien que combatien «la marginació de Catalunya i d'Espanya en relació amb la ciència», en la línia del que hem anomenat *polèmica* de la ciència espanyola. Un vers de Josep Anselm Clavé ens ho fa veure:

4. Tot i que no parlen estrictament d'aquest lligam, sobre el cabetanisme a Catalunya consulteu els treballs de Ventura (1972) i Vinyes (1989).

Constància, viva Déu! Completa l'obra  
 ans que et facin el sord els governants.  
 Si et falta el seu favor ... valor recobra  
 que el poble en pes et donarà les mans.  
 L'admiració ets del món! Si en terra estranya  
 haguessis vist la llum ... fores més gran.  
 Però, ai, Narcís, vas néixer a Espanya  
 i aquest país és per cert, ben dissortat.

Cal que comentem ara un element recurrent en les biografies de Monturiol referent a la seva oferta d'un Ictineu de guerra. Se sol dir que aquest fet, de 1861, representa una *inflexió sobtada* en la seva trajectòria, de caire oportunista, una traïció clara dels seus ideals *pacifistes* cabetians. Tanmateix, hi ha elements que cal tenir present. Primer, no s'ha d'oblidar quin era l'abast del pacifisme de Monturiol i, en general, dels cabetians. Proposaven que la revolució es fes mitjançant l'exemple d'una Icària que arrossegaria, pel seu èxit, totes les ciutats i societats del món. Per tant, es renunciava a l'assalt violent del poder per imposar la igualtat i la llibertat. Tanmateix, això no exclouïa la violència. En una correspondència amb Abdó Terradas, que publicà Puig Pujadas, Monturiol diu que la violència és acceptable en cas de lluita contra un tirà o per la defensa enfront d'una invasió. Per consegüent, no podem identificar el pacifisme dels cabetians amb la resistència pacífica, com la predicada a mitjan segle xx per Ghandi. Això es tradueix en el fet que la possibilitat d'emprar els ictineus amb finalitat militar ja aparegués en la presentació inicial del projecte, és a dir, el 1858.

Per consegüent, un Ictineu de guerra no representava una traïció, tot i que era, efectivament, una inflexió en el projecte. Quin tipus d'inflexió era? En la primera etapa dels assaigs, Monturiol veia l'Ictineu com un mitjà per a la ciència, que posaria a l'abast els misteris i les riqueses del món submarí. Aquests objectius sembla que són, per a ell, suficients, ja que considera com a possibilitat immediata l'extracció de corall, una activitat que podia donar molts beneficis. Aviat, però, s'adonà de les grans dificultats que tindria per assumir aquesta activitat i, per tant, provà d'obtenir suport de l'Estat mitjançant la versió bèl·lica de l'Ictineu.

Per cert, que la *imatge filantròpica* que hom dóna de Monturiol insisteix que el seu invent estava destinat a alleugerir el sofriment dels pescadors de corall. Tenim la impressió que Monturiol, home ben integrat en la seva època i en els grans sofriments que afectaven en general el món del treball, no podia proposar-se un objectiu tan limitat. La seva ambició, més aviat, era universal. El corall era una pesca molt rendible i, per tant, capaç d'obtenir retorns immediats a les inversions que s'estaven fent. En la historiografia sobre Monturiol, creiem que aquesta orientació filantròpica la introduí (o reforçà) Puig Pujadas, ell mateix un destacat dirigent republicà empordanès, com Monturiol.

Pel que fa a la traïció, o a la *renúncia als seus ideals demòcrates i comunistes*, que molts autors fonamenten en l'oferta de l'Ictineu de guerra, creiem que la idea fou introduïda (o reforçada) per Albert del Castillo i Manuel Riu. Els anys 1960, presentar un inventor espanyol universal com a militant en l'esquerra era poc oportú i, per consegüent, optaren per un tòpic que molts han acceptat: sí, Monturiol de jove era força d'esqueres, però, en madurar, va deixar enrere aquells pardalets de joventut. Aquesta hipòtesi, que sol confirmar-se en tants altres exemples, és ben fàcil de desmentir en Monturiol. Per exemple, l'any 1864, en plena

aventura de l'Ictineu, Monturiol, amb Sunyer i Capdevila, Clavé i altres, encapçalà l'edició d'un *Almanac* progressista, en resposta a l'almanac que havia publicat l'Ateneu Català, amb col·laboracions explícitament contràries al moviment obrer i al comunisme. El volum del grup de Monturiol fou durament atacat i posat a l'índex de llibres prohibits per l'Església. L'intent de repressió no degué tenir els efectes esperats perquè el mateix grup d'autors publicaren un segon almanac l'any següent, reproduint els documents de la persecució.

Una aproximació poc acurada a la figura de Monturiol ens podria fer creure que fou un *inventor solitari*. De fet, en gairebé tots els treballs es destaca la col·laboració de Monturiol amb diversos tècnics, de qualificació diversa. Estrany (1915) reproduceix una de les fotografies de l'equip de treball complet. A més, sembla que Monturiol hagués estat interessat a retratar-se al costat de les persones que feren possible els seus assaigs. Finalment, unes memòries de Joan Monjo, molt ressentit amb Monturiol, foren publicades en facsímil el 1985 i ens permeten conèixer molts aspectes de la vida de l'oficina tècnica dels ictineus.<sup>5</sup> Ja hem comentat que Freixa ja subratllà aquest fet el 1961. Els altres autors han insistit en la mateixa línia, però l'estereotip de l'inventor aïllat està tan arrelat en la nostra cultura que, tot i això, Monturiol apareix sovint com si ho fos.

Finalment, volem comentar l'assumpte de la *insolvència tècnica* de l'Ictineu, plantejada de manera prou clara per Moreno, contra l'opinió de tots o gairebé tots els altres autors. Moreno recull, del mateix *Ensayo* de Monturiol i d'altres documents que ha localitzat, les dificultats de navegació dels ictineus, principalment de l'Ictineu II. Moreno afirma que, en realitat, cap dels ictineus va arribar a navegar en el sentit propi de la paraula. Considera que els testimonis contemporanis fantasiejaven en funció més dels seus desigs i interessos que no pas de la realitat dels assaigs dels ictineus.

Nosaltres creiem que l'Ictineu I era força maniobrable, però molt lent. L'Ictineu II, amb una grandària en principi adequada per a l'explotació industrial, tenia moltes més limitacions pel que fa a la navegació i no superà la limitació de velocitat. Per això, Monturiol decidí substituir la força motriu, humana, per una màquina de vapor. Superà, no sense problemes, la necessitat d'una combustió dins d'una cambra tancada mitjançant una mescla química adequada; tanmateix, l'escalfament de la cambra era excessiu i, de tota manera, la velocitat aconseguida en els pocs mesos de prova de l'Ictineu II amb la màquina de vapor no fou millor. Segons Freixa, les propietats hidrodinàmiques del disseny de l'hèlix no eren les adequades i Monturiol no se n'adonà.

Per consegüent, l'afirmació de Moreno és correcta, però probablement podria matisar-se en diversos sentits. Per exemple, perquè els inventors contemporanis a Monturiol no anaren molt més enllà del que ell aconseguí. De tota manera, avaluar el projecte de Monturiol únicament en funció del seu resultat és un error, segons la nostra opinió. En el projecte dels ictineus hi trobem la confluència de molts factors que són prou interessants per ells mateixos.

Primer, la mobilització d'entusiasmes que Monturiol aconseguí, les característiques de la qual són ben peculiars, ja que la ciència i la investigació n'eren elements centrals. A Europa trobem una analogia, contemporània de Monturiol, en les associacions per al progrés de les ciències, particularment la britànica. A Catalunya, ens fa pensar en l'èxit de les maratons actuals de TV3 a favor de la recerca biomèdica, com si fos una herència d'aquella mobilització.

5. S'ha ocupat de la vida de Monjo, personatge prou complex, Vilà Galí (1997).

Segon, el fet que un grup revolucionari, com el dels demòcrates catalans, antics cabetians, impulsés un projecte de navegació submarina sense tenir com a objectiu *principal* les aplicacions bèl·liques. És més, quan les consideraren, les plantejaren no per a la insurrecció, sinó més aviat per a la consolidació de l'Estat espanyol. És una qüestió en la qual cal dedicar-hi reflexió.

Tercer, la constitució d'una empresa de producció de tecnologia en una època pionera. Monturiol no fou un inventor solitari, sinó que organitzà i confià en un equip de treball d'una certa complexitat. Tenim la sospita que aquesta manera de treballar era poc freqüent a la Catalunya de mitjan segle XIX.

Hi ha moltes altres qüestions que sorgeixen. L'estudi sobre la figura de Monturiol, tot i comptar amb tantes contribucions, continua essent un repte per a la història de la ciència.<sup>6</sup>

## Bibliografia

- AINAUD DE LASARTE, J. M. [*et al.*] (1985), *Monturiol*, Barcelona, Diputació de Barcelona.
- DEL CASTILLO, A.; RIU, M. (1963), *Narciso Monturiol, inventor del submarino (1819-1885)*, Barcelona, Mutua Metalúrgica de Seguros de Barcelona.
- ELIAS DE MOLINS, A. (1889-1895), *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX*, Barcelona, vol. II, 216-225.
- ESTRANY, J. (1915), *Narciso Monturiol y la Navegación Submarina. Juicios críticos*, Barcelona, Gustavo Gili.
- FREIXA PEDRALS, E. (1961), «Narcís Monturiol. L'Ictíneo». A: SOLDEVILA, F. (dir.), *Un Segle de Vida Catalana*, Barcelona, Ed. Alcides, vol. 1, 428-431.
- FREIXA PEDRALS, E. (1986), *Arrels per a una universitat*, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya.
- MONJO I PONS, J. (1867?), *Sofriments morals que m'ha causat l'Ictíneo*, Manuscrit sense data, Facsímil publicat a Barcelona, Diputació de Barcelona, 1985.
- MONTURIOL, N. (1891), *Ensayo sobre el arte de navegar por debajo del agua*, Barcelona, Imp. de Henrich y Cia. (Facsímil, Barcelona, Alta Fulla, 1982)
- MONTURIOL, N. (1919), *Assaig sobre l'art de navegar per dessota l'aigua*, Traducció de Carles Rahola, Barcelona, *Quaderns d'Estudi*. (Edició facsímil, Barcelona: Biblioteca de clàssics de la (ciència), 1986).
- MORENO RICO, X. (1995), «Narcís Monturiol i Estarriol (1819-1885). La navegació submarina». A: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A., *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 249-286.
- MORENO RICO, X. (1999), *El Vaixell-peix de Narcís Monturiol: mite i realitat*, Sabadell, Fundació Bosch i Cardellach.
- NIETO GALAN, A. (2001), *La seducción de la máquina*, Madrid, Nivola.
- PUIG PUJADAS, J. (1918), *Vida d'Herói. Narcís Monturiol, inventor de la navegació submarina*, Barcelona, Imp. i Llib. L'Avenç, 1918. (Facsímil, Figueres, Ajuntament de Figueres, 1985).

6. Aquest treball s'inscriu al projecte del MCYT, BHA2001-1393.

- RIERA TUÈBOLS, S. (1981), «Los 'Ictíneos' de Narcís Monturiol», *Investigación y Ciencia*, 59 (Agost), 99-108.
- RIERA TUÈBOLS, S. (1986), *Narcís Monturiol. Una vida apassionant, una obra apassionada*, Barcelona, CIRIT, Generalitat de Catalunya.
- VENTURA SUBIRATS, J. (1972), «Vida, teorías y obra de Étienne Cabet; sus seguidores catalanes; y experimentos comunistas icarianos», *Cuadernos de Historia Económica de Cataluña*, Vol. VII, 139-251.
- VINYES, R. (1989), *La presencia ignorada. La cultura comunista a Catalunya (1840-1931)*, Barcelona, Edicions 62.
- VILÀ GALÍ, A. M. (1997), *Joan Monjo i Pons. Un exemple de tenacitat*, Vilassar de Mar, oikos-tau.



# **SESSIÓ PÒSTER**



## LITERATURA CIENTÍFICA EN EL ARCHIVO MARTÍ FRANQUÉS DE ALTAFULLA

**José Antonio Altemir**

IES Torredembarra.

Palabras clave: *Martí Franqués, literatura científica, archivos.*

Scientific literature at the archive of Martí Franques in Altafulla.

Summary: *Martí Franqués (1750 - 1832) was a recognized scientist in the area of Tarragona. His main contributions were in the chemistry and botanic fields. The main part of his library has been preserved and now is open to scholars at the Altafulla townhall. The catalogue of scientific books of this collection is presented.*

Key words: *Martí Franqués, scientific literature, archives.*

Antoni Martí i Franqués nació en Altafulla el día 14 de Junio de 1750. El día 20 de Agosto de 1832 moría en la ciudad de Tarragona. Gran parte de su producción científica desaparecería. Fueron especialmente demoledoras las jornadas del asedio de Tarragona durante la guerra de 1811. Se tiene noticia de que a lo largo de su vida presentó cinco memorias a Academias Científicas. Solamente se ha podido conocer el texto completo de tres de ellas cuyos títulos son los siguientes:

1. Sobre algunas producciones que resultan de la combinación de varias sustancias aeriformes. Leída ante la Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona en la junta del día 24 de Enero de 1787.
2. Sobre la cantidad de aire vital que se halla en el aire atmosférico y sobre varios métodos de conocerla. Leída ante la Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona en la junta del día 12 de Mayo de 1790.
3. Experimentos y observaciones sobre los sexos y fecundación de las plantas. Leída ante la Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona en la junta del día 28 de Marzo de 1791.

Sus dos elementos de trabajo más importantes fueron su laboratorio y su biblioteca. En la biblioteca intentó reunir las publicaciones más actuales de su época en el ámbito científico en general y, más concretamente, en los campos de la química y de la bo-

tánica; pero no por ello descuidó el saber humanista, prestando gran atención a las obras de los clásicos como Platón, Plutarco, César, Virgilio, Cicerón y Lucrecio.

Durante su vida, sus libros estuvieron repartidos por diferentes lugares, especialmente en las casas familiares de Tarragona y de Altafulla. Tras su muerte, hubo alguna dispersión pero aún se llegó a salvar una parte considerable de la colección de libros que los herederos cedieron al Ayuntamiento de Altafulla. Mientras se adecuaba una sede que pudiera acoger todo el fondo bibliográfico, los libros han estado depositados en el Archivo Municipal del Ayuntamiento de Tarragona. Pero, desde hace cuatro años, ya se encuentran en el Ayuntamiento de Altafulla (Pça. Pou s/n; Tf 977650008- Altafulla) donde pueden ser visitados y consultados.

Dentro del archivo Martí i Franqués, puede hablarse de cuatro partes diferenciadas:

1. Obras del ámbito de la física y la química.
2. Obras sobre el mundo natural: botánica y mineralogía fundamentalmente.
3. Obras del ámbito de las humanidades, con especial atención al mundo clásico y también al hecho religioso.
4. Escritos propios, muchos de ellos relacionados con la hacienda familiar y con cuestiones privadas.

En este trabajo presentamos el catálogo de las obras de los dos primeros bloques, es decir, las obras del archivo Martí i Franqués ligadas al ámbito de las ciencias en el sentido más amplio.

#### Catálogo del archivo

ALCOBÉ, E. (1896), *Primeras nociones de química*, 212 p.

ÁLVAREZ, F. (1838-39), *Nuevos elementos de química aplicada a la medicina y a las artes*, 2 vol.

AMAT, A. FELICE (1797), *Physicae Generalis, Institutiones*, 290 p.

AMIGO Y CARRUANA (1896), *Tratado de Mecánica y de Física Elemental*, 251p.

ANNALES DE CHIMIE (1799), *Annales de Chimie ou recueil de memoires concernant la Chimie et les arts qui en dépendent; par les citoyens Guyton, Monge, Bertholet, Fourcroy (et al.)*, 336 p.

ARAGÒ, BUENAVENTURA (s. a.), *Tratado completo sobre el cultivo de la vid*.

ARCHIVES (Desde 1808 hasta 1819), *Archives des découvertes et de inventions nouvelles*, 12 volúmenes anuales.

BALAGUER Y PRIMO, F. (1873), *Tratado de la fabricación de aguardientes*.

BASSA, JOAQUIN (1896), *El algarrobo*.

BAUMÉ, M. (1774), *Chimie experimmentale et raisonnée*, 4 volúmenes.

BAYER Y BOSCH, J. (1911), *Manual de agricultura y de construcciones e industrias agrícolas y pecuarias*.

BERGMAN, M. T. (1780-1785), *Opuscules chymiques et phisiques* 2 vol.

BERGMAN, TOBERN (1784), *Manuel du minéralogiste ou scigraphie du regne minéral distribué d'après l'analyse chimique*, 343 p.

- BERTHOLON, M. (1783), *De l'électricité des végétaux*, 470 p.
- BLANCO FERNÁNDEZ, ANTONIO (1864), *Arboricultura*, 2 vol.
- BORDENAVE, M. (1787), *Essai su la physiologie: on physique du corps humain*, 2 vol.
- BOWLES, G. (1782), *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España*, 576 p.
- BREZ, J. (1791), *La flore des insectophiles*.
- BRIOT, CH. (1880), *Lecciones de álgebra elemental y superior*.
- BRIOT, CARLOS (1880), *Tratado de álgebra superior*.
- BRISSEAU-MIRBEL (1815), *Eléments de physiologie végétal et de botanique*.
- BRISSON, M.-J. (1803), *Tratado elemental o principios de física*, 3 vol.
- BRISSON, M.-J. (1800), *Traité élémentaire ou principes de physique*, 2 vol.
- BRISSON, M.-J. (1800), *Elements ou principes physico-chymiques*, 412 p.
- BUFFON, LE COMPTE DE (1785), *Les époques de la nature*, 2 vol.
- BUFFON, LE COMPTE DE (1785), *Histoire naturelle des minéraux*, 404 p.
- BUFFON, M. DE (1770), *Histoire naturelle*, 358 p.
- BUFFON, M. (1770-1772), *Histoire naturelle des Oiseaux*, 3 vol.
- CARACCILO, MARQUÉS (1778), *El Universo enigmático*, 235 p.
- CASTELLET, BUENAVENTURA DE (1886), *Viticultura y enología española*.
- CIRODDE, P. L. (1860), *Leçons d'algebre*.
- CIRODDE, P. L. (1866), *Leçons d'arithmetique*.
- CIRODDE, P. L. (1858), *Leçons de géométrie descriptive*.
- CHABANEAU, F (1790), *Elementos de Ciencias Naturales*, 479 p.
- CHAPTAL, J. A. (1793-94), *Elementos de química*, 3 vol.
- CONDILLAC, L'ABBÉ (1798), *Cors d'étude pour l'instruction des jeunes gens*, 2 vol.
- CONDILLAC, L'ABBÉ (1787), *Essai sur l'origine des connaissances humaines*, 381 p.
- CORTAZAR, JUAN (1877), *Tratado de trigonometría y topografía*.
- CRAWFORD, A. (1788), *Experiments and observations on animal heat and the inflammation of combustible bodies*, 491p.
- CURSO (1788), *Curso de química teórica y práctica para la enseñanza del real laboratorio de química de esta corte*, 250 p.
- CUTANDA, VICENTE (1861), *Flora compendiada de Madrid y su provincia*.
- DE LA MÉTHERIE (1803), *Journal de Physique et de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, 480 p.
- ELEMENTOS (s. a.), *Elementos de física; elementos de química*, 491p.
- FAUJAS DE SAINT-FOND (1784), *Première Suite de la description des experiences aerostatiques*, 2 vol.
- FELIU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ (1896), *Curso elemental de física experimental y aplicada*.
- FELIU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ (1886), *Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de química inorgánica*, 508 p.
- FERVILLE, E (1888), *L'industrie laitière*.
- FOURCROY, A. F. (1801), *Système des connaissances chimiques et leurs applications aux phénomènes de la nature et de l'art*, 8 vol.
- FOURCROY, A. T. (1789), *Supplement a la seconde ed. des éléments d'histoire naturelle et chimie*, 197 p.
- FOURCROY, A. T. (s. a.), *Filosofía química o verdades fundamentales de la química moderna*, 119 p.

- FOURCROY, A. T. (1786), *Eléments d'histoire naturelle et de chimie*, 4 vol. (426 p - 523 p - 547 p - 538 p).
- FRANCOEUR (1865), *Géodésie, ou traité de la figure de la terre et de ses parties*, 544 p.
- GAY LUSSAC ET ARAGÒ (1816-1817), *Annales de chimie et de physique*, 4 vol.
- GÓMEZ DE ORTEGA, CASIMIRO (1795), *Curso elemental de botánica*, 2 vol.
- GREW, N. (1679), *Anatomie des plantes*.
- HALES, D. (1779), *La statistique des végétaux et celle des animaux*.
- HAÛY (1801), *Traité de minéralogie*, 4 vol (494 p - 617 p - 588 p - 592 p).
- HERRERA, ALONSO DE (1768-1773), *La labranza española*, 6 vol.
- HERRGEN, CHRISTIANO (1802), *Descripción geognóstica de las rocas que componen la parte sólida del globo terrestre*, 224 p.
- HERSCHEL, J. F. W. (1853), *Nouveau Manuel complet d'astronomie ou traité élémentaire de cette science*, 597 p.
- HEUZE, GUSTAVE (1891), *La Pratique de l'agriculture*, 2 vol.
- HISTOIRE (1782), *Histoire de l'Académie Royale des Sciences 1779*, 583 p.
- HOFFMAN, G. F. (1787), *Mémoires sur l'utilité des lichens dans la médecine et dans les arts*.
- HUOT, M. J. (1852), *Nouveau manuel complet de géologie*, 314 p.
- INGEN-HOUSZ (1784-1785), *Nouvelles expériences et observations sur divers objets de physique*, 2 vol (574 p - 498 p).
- INGEN-HOUSZ (1780), *Experiences sur les vegetaux*, 333 p.
- JACQUIN, J. F. (1803), *Elements of chemistry*, 415 p.
- JAUBERT, L'ABÉE M. (1773), *Vocabulaire technique ou diccionnaire raisonnée*, Tome V, 640 p.
- JORDANA ELIAS, JUAN (s. a.), *Tarifas demostrativas del verdadero grado que tengan los Aguardientes y Espíritus a cualquier Temperatura a que se hallen*.
- KIRWAN, R. (1784), *Elements of mineralogy*, 412 p.
- LAMARCK, J. B. (1801), *Système des animaux sans vertèbres*.
- LASSAIGNE, J. L. (1844), *Tratado completo de química*, Tomo III, 552 p.
- LEBEAUD, M. ET FONTANELLE (1843), *Nouveau Manuel Complet du Distillateur et du Liqueuriste*.
- LEROY, C. F. (1867), *Traité de géométrie descriptive*, 2 vol.
- LIBES, A. (1818), *Tratado de física completo y elemental*, 303 p.
- LIGER, L. (1768), *Le jardinier Fleuriste ou la culture universelle des fleurs*.
- LINNEO, CARLOS (1786-1787), *Fundamentorum botanicorum*, 3 vol.
- LINNEO, CARLOS (1797-1799), *Linnaei species plantarum*, 4 vol.
- LINNEO, CARLOS (1787), *Parte práctica de botánica*, Tomo VII.
- LINNEO, CARLOS (1767-1796), *Systema natura per regna tria naturae*, 10 vol.
- LINNEO, CARLOS (1779-1780), *Systema Plantarum*, 4 vol.
- LINNEO, CARLOS (1785), *Systema plantarum Europae*, 4 vol.
- LLAURADÓ, ANDRÉS (1884), *Tratado de aguas y riegos*, 2 vol.
- MACQUER, MR. (1777), *Dictionnaire de chymie contenant la théorie et la pratique de cette science*, 3 vol (747 p - 660 p - 510 p).
- MARTÍ, ANTONIO DE (1791), *Experimentos y observaciones sobre los sexos y fecundación de las plantas*.
- MARTÍNEZ Y REGUERA, LEOPOLDO (1881), *Fauna de Sierra Morena*.
- MÉMOIRES (1798), *Memoires de l'Institut National des Sciences et arts, pour l'an IV de la re-publique*, 623 p.

- MÉMOIRES (1799), *Mémoires de l'Institut National des sciences mathématiques et physiques*, 516 p.
- METHERIE (1780), *Vues physiologiques sur l'organisation animale et vegetal*, 407 p.
- METHERIE (1787-1788), *Essai analytique sur l'air pur et les différentes espèces d'air*, 2 vol. (447 p - 604 p).
- MILLIN, A. L. (1798-1799), *Magasin Encyclopedique*, 3 vol (576 p - 568 p - 576 p).
- MONCEAU, D. (1771), *Elements d'Agricultura*, Tomo II.
- MONCEAU, D. (1758), *La Physique des arbres: ou il est traité de l'anatomie des plantes et de l'économie végétale*, 2 vol (307 p - 432 p).
- NARANJO Y GARZA, FELIPE (1862), *Elementos de mineralogía general, industrial y agrícola*.
- NECKER, N. J. (1790), *Elementa botanica*, 3 vol.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1767), *Leçons de Physique expérimental*, 2 vol (379 p - 1488 p).
- NOLLET, L'ABÉE M. (1766), *Leçons de Physique expérimental*, 514 p.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1765), *Leçons de Physique expérimental*, 527 p.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1768), *Leçons de Physique expérimental*, 592 p.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1770), *L'Art des expériences ou avis aux amateurs de la physique*, 3 vol. (480 p. - 518 p. - 507 p.).
- NOLLET, L'ABÉE M. (1771), *Essai sur l'électricité des corps*, 273 p.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1870-75), *Lettres sur l'électricité*, 3 vol.
- NOLLET, L'ABÉE M. (1764), *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques*, 444 p.
- OLIVERAS MASSÓ, CLAUDIO (1915), *El Milidium de la vid. Instrucciones para conocerlo y combatirlo*.
- PASTEUR, L. (1873), *Etudes sur le vin, ses maladies, causes qui la provoquent*.
- PAULIAN (1773), *Dictionnaire de Physique*, 3 vol.
- PEÑA MARTÍN, ALFREDO (1905), *Tratado de las aves insectívoras*.
- PÉREZ ARCAS, LAUREANO (1874), *Elementos de zoología*.
- PHILIBERT, J. C. (1799), *Introduction a l'étude de la botanique*, 3 vol.
- PLUCHE, ABAD (1757-58), *Espectáculo de la naturaleza*, Tomos I-XI, XIII-XVI.
- PLUCHE, ABAD (1771), *Espectáculo de la naturaleza*, 266 p.
- POUILLET, M. (1841), *Elementos de física experimental y de meteorología*, 2 vol. (540 p. - 572 p.).
- PRIESTLEY, J. M. (1777-1780), *Expériences et observations sur différents especes d'air*, 4 vol.
- PRIESTLEY, J. M. (1777-1787), *Expériences et observations sur différentes branches de la physique*, 4 vol.
- PRIESTLEY, J. M. (1777-1784), *Experiments and observations on different kinds of air*, 3 vol.
- PRIESTLEY, J. M. (1779-1786), *Experiments and observations relating to various branches of nature philosophy*, 3 vol.
- PUIG, ANDRES (1715), *Arithmetica especulativa y práctica y arte de álgebra*.
- REAMUR, M. (1737-1786), *Mémoires pour servir a l'Histoire des insectes*, 6 vol.
- REGNAULT, M. V. (1861), *Premiers éléments de chimie*, 570 p.
- RICHARD, A. (1839), *Nuevos elementos de botánica y de fisiología vegetal*, 2 vol.
- RODRÍGUEZ NAVAS, M. (1904), *Enciclopedia de viticultura y vinicultura*, Tomos I, III-VI.
- ROME DE L'ISLE (1783), *Cristallographie: ou description des formes propres a tous les corps du regne mineral*, 4 vol. (623 p. - 659 p. - 609 p. - s/n).

- ROUCHE, E. Y COMBEROUSSE, CH. (1878), *Tratado de geometría elemental*.
- ROZIER, ABBÈ (1785-1796), *Cours complet d'agriculture*, Tomos I-VI, VIII-IX.
- SACHS, J. (1874), *Traité de botanique*.
- SAGE, M. (1784), *Description méthodique du cabinet de l'École Royale des mines*.
- SAINT-PIERRE, E. GERMAIN DE (1870), *Nouveau dictionnaire de botanique*.
- SAINT-PIERRE, JACQUES B. H. (1784), *Etudes de la nature*, Tomo IV, 426 p.
- SALA CABRERA, ESTEBAN (s. a.), *Nociones de tecnología agrícola*, 2 vol.
- SALA CABRERA, ESTEBAN (1894), *Nociones de tecnología agrícola*.
- SAUSSURE (1783), *Essais sur l'hygrometrie*, 367 p.
- SAVERIEN (1775), *Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias exactas y en las artes que dependen de ella*, 486 p.
- SCHABOL, ROGER (1778), *Eléments de jardinage utile*.
- SCHELE (1785), *Mémoires de chymie*, 146 p.
- SENEBIER, J. (1783), *Recherches sur l'influence de la lumière solaire*, 385 p.
- SENEBIER, J. (1788), *Expériences sur l'action de la lumière solaire en la végétation*, 446 p.
- SENEBIER, J. (1782), *Memoires Physico-Chymiques*, 3 vol (408 p - 411 p - 412 p).
- SENEBIER, J. (Anterior a 1800), *Physiologie vegetal*, 5 vol (463 p - 472 p - 420 p - 435 p).
- SERRET, J. A. (1879), *Tratado de aritmética*.
- SONNET, H. ET FRONTERA, G. (1863), *Eléments de Géometrie analytique*.
- STURM, M. (1851-1852), *Reflexiones sobre la naturaleza*, 5 vol. (en torno a 400 p cada vol.).
- TERRERO, D. D. (1866), *Lecciones de aritmética*.
- VALMONT-BOMARE (1791), *Dictionnaire raisonné universal d'histoire universal*, 12 vol. (en torno a 600 p. cada vol.).
- VALLEJO, J. M. (1835), *Compendio de matemáticas puras y mixtas*, 2 vol.
- VALLIN Y BUSTILLO, A. (1860), *Elementos de matemáticas, aritmética y álgebra*.
- VALLIN Y BUSTILLO, A. (1896), *Elementos de matemáticas*.
- VENTENAT, E. P. (1799), *Tableau du regne végétal*, 4 vol.
- WATTS, I. (1795), *First principles of astronomy and geography*, 222 p.



## EL CALENDARI MUSULMÀ

**T. Cadefau Surroca (1); M. A. Català Poch (2)**

(1) I. E. S. Pere Borrell. Puigcerdà. Girona.

(2) Departament d'Astronomia i Meteorologia. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *calendari musulmà, astronomia a l'edat mitjana.*

The Islamic calendar

*Summary: We used the Islamic calendar to propose an interdisciplinary activity for pupils 15 to 18 years old. To know the basis and the origin of this lunar calendar, which from the VIIIth century coexists in a parallel way on our, we think it's an enough attractive reason and we propose to study it. In some ways this allows us to look into another culture which isn't so far away. We study the apparent motion of the Sun and the Moon because the calendars are based on that; a little bit of history will help to know the origin of this calendar and its peculiarities. We calculate the Islamic date and their relationship with our calendar, and we use it to give some accurate references on Arabic astronomy in the Middle Ages.*

Key words: *islamic calendar, astronomy in the Middle Ages.*

Dos són els motius que ens han portat a proposar una activitat basada en el calendari musulmà: el primer, que el calendari musulmà és lunar i, per tant, el seu còmput del temps és diferent del nostre; i segon, que ens permet donar una pinzellada a una altra cultura que no ens és tan forana.

Presentem un conjunt d'activitats de les quals el professor determinarà i ajustarà el nivell segons els objectius que prioritzi. Els temes proposats i llurs activitats són els següents:

### 1. Moviments de la Terra, el Sol i la Lluna

La base de qualsevol calendari és un fenomen astronòmic de fàcil observació. En general, aquest és el moviment del Sol o de la Lluna o una combinació dels dos, consegüentment cal conèixer el seu moviment i les incompatibilitats que generen els dos cicles.

*Activitats:* observació del moviment de la Lluna, càlcul de l'obliquïtat de l'eclíptica, durada aproximada de les hores de sol.

## 2. Història del calendari musulmà

Una mica d'història ens ajudarà a conèixer aquest calendari, les seves peculiaritats i les seves festes. Anirem una mica més enllà per endinsar-nos en la complexa expansió musulmana (Vernet, 1998, 1999).

*Activitat:* Prenent com a base un breu esquema, per exemple cronològic, cal que els alumnes distribuïts en petits grups treballin alguns fets que els ajudaran a situar-se.

## 3. Calendari musulmà

S'explicarà i es comentarà el calendari musulmà (Palau, 1973) i els trets que més el caracteritzen.

Mahoma considerava que Alà havia posat la Lluna per mesurar el temps i obligà a computar els anys només amb dotze llunes prohibint que aquest nombre s'alterés. Per aquesta raó el calendari musulmà és lunar, s'hi alternen dotze mesos de trenta i vint-i-nou dies i no té en compte les estacions: Moharram, Safar, Rabbi-al-awel, Rabbi-al-akaer Djumadi-al-awel, Djumadi-al-aker, Redgeb, Sxahaban, Ramadà, Sxual, Dzulcada, i Dzulhedgé. Un any tindrà 354 dies la qual cosa provoca que la lluna nova cada trenta-dos mesos lunars es retardi aproximadament 1 dia:

$$\begin{aligned} 32 \text{ mesos lunars} &= 944,0 \text{ dies} \\ 32 \text{ llunes} &= 32 \times 29,530580 = 944,98 \text{ dies} \end{aligned}$$

Per això, el calendari musulmà afegeix 1 dia el darrer mes de l'any que coincideix amb la fi d'un període de trenta-dos mesos, solució que donà el califa Omar l'any 639 (hègira 17). Així a cada cicle de 30 anys li manquen 0,0088 dies:

$$\begin{aligned} 29,530580 \times 360 \text{ mesos} &= 10631,0088 \text{ dies} \\ 6 \times (29 + 30) \times 30 + 11 &= 10631 \text{ dies} \end{aligned}$$

és a dir 12 min. 40,3 s que representa 25,3 s de retard cada any i, per tant, cada 3400 anys s'hauria d'afegir 1 dia.

El còmput dels 32 mesos és a partir de l'any que fa 30, per tant els onze anys de cada cicle als quals s'intercala un dia són: 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, i 29.

Els dies es divideixen en grups de set sense interrupció: jum al.djiuman, jum al-afabit, jum al-ahab, jum al-txani, jum al-tzalet, jum al-arbaa i jum al-caxanis.

El caràcter de l'any o del mes és la fèria per la qual comença l'any o el mes. Les festes més importants de l'any musulmà són: any nou, pasqua, naixement i ascensió del Profeta. Durant el mes del Ramadà han d'abstenir-se de tot aliment i de tota beguda des de la sortida fins a la posta del Sol. Per tot musulmà amb mitjans i que res no li privi, és obligatori el pelegrinatge a la Meca un cop a la vida.

## 4. Càlcul de la data musulmana i la seva relació amb el nostre calendari

Tenim diferents maneres:

a) Una forma aproximada consisteix en trobar la durada relativa entre els dos calendaris, i tenir en compte el seu inici:

El calendari musulmà comença el 16 de juliol de l'any 622 julià; és a dir, haurien transcorregut 621,54 anys gregorians fins a l'inici del calendari musulmà. D'altra banda, la durada de l'any musulmà respecte el gregorià és de 0,970203, valor que trobem tenint en compte la durada de 30 anys d'ambdós calendaris. A l'inrevés, la durada de l'any gregorià respecte el musulmà és de 1,030712. Llavors, aproximadament tenim:

$$M = (G - 621,54) \times 1,030712$$

$$G = M \times 0,970203 + 621,54$$

i,

on: M és la data musulmana en anys, i

G és la data gregoriana en anys.

Exemple: L'1 de gener de 2003,  $G = 2003,00$  correspon a  $M = 1423,89$ ; o sigui a finals de l'onzè mes de l'any musulmà 1423.

b) Una segona manera, més exacta, consisteix a calcular els dies passats des de l'inici del calendari musulmà, que obtindrem com la diferència entre els dies julians; i a partir d'aquesta calcularem el nombre de cicles, anys, mesos i dies passats:

Exemple: Volem saber l'hègira que correspon al 15 de gener de 2002:

El dia julià corresponent a aquesta data és el 2452291,0 i tenint en compte que el 16 de juliol de l'any 622 julià, és el dia 1948440,5, fent la diferència trobem que el nombre de dies passats és de 503850,5.

Ara bé, un cicle de 30 anys musulmans té 10631 dies, i per tant:

$503850,5:10631 = 47,39446$  cicles = 47 cicles 11 anys 10 mesos 0,2 dies; és a dir, hauran passat:  $47 \times 30 + 11 = 1421$  anys, 10 mesos i 0,2 dies, per tant estem a l'any 1422, mes 11 i dia 1, i l'hègira serà:

1 Dzulcada 1422

Seguint un camí similar a partir de l'hègira podríem trobar la data gregoriana.

c) Per últim, l'equivalència entre dates també pot trobar-se a partir de taules que donen les correspondències entre els dos calendaris.

Taula 1. Dates d'inici de l'any musulmà.

Anys de l'hègira	Era cristiana, i principi d'any mahometà	Anys de l'hègira	Era cristiana, i principi d'any mahometà	Anys de l'hègira	Era cristiana, i principi d'any mahometà
...	...	1398	1977 12/12	1410	1989 4/8
1387	1967 11/4	1399	1978 2/12	1411	1990 24/7
1388	1968 31/3	1400	1979 21/11	1412	1991 13/7
<b>1389</b>	<b>1969 20/3</b>	1401	1980 9/11	1413	1992 2/7
1390	1970 9/3	1402	1981 30/10	<b>1414</b>	<b>1993 21/6</b>
1391	1971 27/2	1403	1982 19/10	1415	1994 10/6
1392	1972 16/2	1404	1983 8/10	1416	1995 31/5
1393	1973 4/2	<b>1405</b>	<b>1984 27/9</b>	1417	1996 19/5
1394	1974 25/1	1406	1985 16/9	1418	1997 9/5
1395	1975 14/1	1407	1986 6/9	1419	1998 28/4
1396	1976 3/1	1408	1987 26/8	1420	1999 17/4
<b>1397</b>	<b>1976 23/12</b>	1409	1988 14/8	1421	2000 6/4

*Activitat:* Proposem en aquest punt, comprovar les equivalències donades en taules astronòmiques de l'edat mitjana, concretament en les *Taules astronòmiques del rei Pere el Cerimoniós*, (Millas, 1962) tenim «CAPITOL PRIMER COM SE TRAHEN LES UNES ERAS DE LE ALTRES E COM SABRAS LES FERIES DELS ANYS E DELS MESOS» on trobem la taula 1a de conversió de l'era del rei Pere el Cerimoniós en l'era de l'hègira, i la taula 2a que converteix la data de l'hègira en anys del rei Pere el Cerimoniós.

## 5. Curiositats

Podem trobar un seguit de trets que són conseqüència de les incompatibilitats generades pels dos cicles lunar i solar:

a) Una persona que compta els anys amb el nostre calendari sempre és més jove que si els compta amb el calendari musulmà (32 / 33 anys gregorians venen a ser 33 / 34 anys musulmans).

b) Els impostos que es recapten per mesos lunars poden generar greus problemes, com és el cas de l'economia rural basada en les collites.

c) Les hores de dejuni durant el Ramadà depenen de l'estació en què caigui.

*Activitat:* Observeu com el principi de l'any musulmà varia respecte al nostre calendari, és a dir, hi ha un desplaçament dels mesos lunars respecte de les estacions, fet evident si utilitzem una taula amb les equivalències de dates (Capelli, 1983). Només cal observar la taula 1, aproximadament cada vuit anys l'inici de l'any musulmà canvia d'estació.

## 6. L'astronomia a l'edat mitjana

Aquest punt permet fer moltes activitats. L'objectiu perseguit és veure la influència o restes d'aquella cultura aràbiga en la nostra cultura actual. En citarem tres:

*Activitat 1:* Busqueu informació sobre el Calendari de Còrdova (Samsó, 1982) del segle x, com a precedent del «calendari del pagès». Es poden recalculer alguns valors que dona el calendari de Còrdova o bé comparar-los amb els trobats en la nostra observació del moviment aparent del Sol. També pot fer-se un incís sobre el «Liber Regius» (Serinanell, 1989) de la biblioteca episcopal de Vic (s. XIII) que contindria una nova traducció llatina del *Calendari de Còrdova*, és un llibre de còmput amb molts trets que poden analitzar-se.

*Activitat 2:* La cultura hispanoromana del segle VIII, era superior a l'àrab. En poc temps va ésser superada i l'àrab era una llengua coneguda. Sant Isidor de Sevilla, gran enciclopèdic del segle VII, en les seves *Etimologies* recull moltes dades del saber de l'època, la qual cosa pot servir-nos de base per avaluar el que ha representat en molts aspectes la cultura musulmana, així hi ha, d'aquella cultura visigòtica, transcripcions, que encara trobem al segle XIII en el *Liber regius*, i d'altres aspectes que varen ésser superats en poc temps, fet que s'evidencia treballant algun aspecte o matèria, observant l'evolució dels coneixements o comparant amb altres autors, per exemple *Jacob ben David Bonjorn* (Chabàs, 1992), astrònom jueu català de Perpinyà de mitjans del segle XIV, i encara que el seu treball és de gran rellevància i mereix un capítol a part, podem donar-hi una molt lleugera pinzellada i així adonar-nos que d'una astronomia descriptiva plena de subjeccions s'ha passat a una astronomia objectiva i molt més rigorosa, tant pel que fa al càlcul de taules com a la definició de magnituds bàsiques.

*Activitat 3:* Si analitzem *Els canons del rei Pere el Cerimoniós*, podem incidir en diferents aspectes; en citarem uns quants. Evidenciar la influència de la cultura aràbiga. Trobar l'equivalència entre la data de l'hègira i l'era del rei Pere el Cerimoniós i, amb un simple càlcul, la del calendari gregorià. Comprovar si és correcte. Comparar el seu contingut amb la dels actuals anuaris. Això permet adonar-nos de l'existència d'una astronomia en el Regne d'Aragó. I finalment, sempre podem seleccionar un petit fragment de text en català i analitzar-ne l'evolució del llenguatge escrit.

### Bibliografia

- CAPPELLI, A. (1983), *Cronologia e calendario perpetuo*, Milano, Ulrico Hoepli,
- CHABÀS, J. (1992), *L'astronomia de Jacob ben David Bonjorn*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- ENGUERA, P. (1707), *El non plus ultra de el lunario y pronostico perpetuo*, Barcelona, Juan Francisco Piferrer, Impresor de S. M., Plaza del Angel.
- MILLÀS VALLICROSA, J. M. (1962), *Las tablas astronómicas del Rey Don Pedro el Ceremonioso*, Madrid-Barcelona, Asociación para la història de la ciència española.
- DE ORÚS NAVARRO J. J. I CATALÀ POCH, M. A. (1986-1987) *Apuntes de Astronomía*, Barcelona, Departamento de Física de la Atmósfera, Astronomía y Astrofísica, Universidad de Barcelona, Facultad de Física.
- PALAU, M. (1973), *La pintoresca història del calendari*, Barcelona, Millà.
- SAMSÓ, J. (1981), «Astrologia hispánica hacia el año 800», *Investigación y Ciencia*, jun., 55-58.
- SAMSÓ, J. (1982), «Un calendario popular y la astronomía española en el siglo X», *Investigación y Ciencia*, ene., 38-40.
- SERINANELL, M. (1989), *Pinzellades sobre la història i orígens de l'astronomia fins al nostre mil·lenari*, Sabadell, AUSA.
- VERNET GINÉS, J. (1998), *Historia de la ciencia española*, Barcelona, Alta Fulla.
- VERNET, J. I MASATS, R. (1999), *Al-Andalus*, Barcelona, Lunberg.



## LA FESTA DE LES FALLES DE VALÈNCIA COM A FONT PER A L'ESTUDI HISTÒRIC I SOCIAL DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA: UNA PROPOSTA DE TREBALL

**Jesús Ignasi Català Gorgues**

Departamento de Humanidades, Universidad Cardenal Herrera - CEU, València) / Instituto de Humanidades Ángel Ayala - CEU.

Paraules clau: *ciència popular, popularització del coneixement, València, falles, segles XIX-XX.*

Falles festival of València like source for historical and social studies of science and technique: a research proposal.

*Summary: This paper analyses the possibilities of the use of Falles festival, a grandiose manifestation of popular culture at Valencia, like source for historical and social studies of science and technique. Some public ephemeral monuments of popular kitsch, disposed on the streets and squares of the city, are the basic trend of Falles. The narrative or iterative disposition of those structures, as created for social critical or apologetic purposes, could be interpreted in order to find evidences about processes of popularisation of science.*

Key words: *popular science, popularisation of knowledge, Valencia, Fallas festival, 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries.*

### 1. Introducció

La festa de les falles és, actualment, la festa principal de la ciutat de València; és celebrada, alhora, a nombrosos municipis de la seua província, havent ultrapassat, fins i tot, els seus límits per manifestar-se també a ciutats i pobles de les comarques alacantines i castel·lenques. Cal dir, però, que la festa de les falles només en època relativament recent —la fi del primer terç del segle XX— assolí la consideració de festa principal (Ariño, 1993: 82-86), i que, en tot cas, la seua macromanifestació —si se'ns permet el terme— trigaria a conformar-se unes dècades més.

Més enllà d'aquestes consideracions, el que ací ens interessa de les falles és el seu caràcter de manifestació de cultura popular, juntament amb el fet que tal manifestació se'ns presente, en primera aproximació, mitjançant una mostra escultòrica efímera plantada als carrers de ciutats i pobles, la qual es pot considerar una «genuïna expressió d'un *kitsch* de caire popular» (Borrego, 1996: 91), dissenyada habitualment amb estructura narrativa o iterati-

va, i articulada amb l'objectiu de transmetre un missatge al públic abans de ser pastura de les flames la nit del 19 al 20 de març. Sobre aquest esquema bàsic, es poden superposar uns altres pressupòsits, com ara la cerca de l'espectacularitat —tot emprant recursos ben variats— o el desig de superació que naix de la competitivitat. Però allò fonamental per als nostres objectius és que cada falla, en escollir un tema concret per al seu discurs, es pronuncia automàticament sobre algun fet de la realitat social, tot reflectint-lo. I en aquest sentit, les falles també és pronuncien, també se n'ocupen —al menys potencialment—, d'eixos fets o produccions socials que són la ciència i la tècnica. Ho podran fer des d'una «intenció satírica que se aplica bienhumoradament a la crítica de costumbres o de sucesos, de personas o de cosas» (Ombuena, 1971: 4-7), segons la versió més estesa per les visions autocomplaents o de promoció de la festa, i que ha passat a constituir un tòpic no sempre ajustat a la realitat; o, sense anul·lar necessàriament eixa pretesa sàtira, des de perspectives apologetiques, anti-modernistes, bròfegues, definitivament reaccionàries... segons han demostrat estudis seriosos (Ariño, 1992). Com que, tornem a dir-ho, les falles són una manifestació de cultura popular, poden esdevenir una font interessant per a l'estudi de la recepció de la ciència i la tècnica als àmbits populars. El treball que ací presentem tracta d'avaluar les possibilitats d'aquesta proposta. Cal dir, abans de continuar, que com a avaluació prèvia, el present estudi no és pas una aproximació sistemàtica, sinó un simple sondeig per a futures recerques molt més formals.

## 2. Problemes de fons, problemes de fonts

No ens podem ocupar ací, per raons d'espai, de com l'ús de fonts alternatives a les més típiques s'ha obert pas a la història de la ciència en les darreres dècades. Ens hem de centrar en com les falles mostren importants peculiaritats que condicionen el seu ús com a fonts. La més notable, la seua contingència extrema. En expressió completa, només es poden «consultar» durant quatre o cinc dies —els corresponents a la culminació del programa festiu faller—, i desapareixen per a sempre com a fruit de la *cremà*. Les falles, en sentit estricte, només són consultables com a font, per tant, des de la ultracontemporaneïtat de l'estudis. Açò és, evidentment, un problema greu, especialment si, com és el nostre cas, volem fer un estudi que incorpore el vessant històric. Davant d'aquesta situació, hem d'emprar fonts associades a la materialitat de la falla, però que no han estat creades per a la seua destrucció, a diferència de la pròpia falla. I ens trobem, de nou, amb les inevitables fonts escrites, sorprenentment diversificades tipològicament segons descriu Marín (1996) per al cas de la festa que ens ocupa, encara que sempre supeditades a les fonts iconogràfiques que, en aquest cas, esdevenen les més rellevants. Tenim, en primer terme, els llibrets de les falles, una mena d'explicació, habitualment en vers, del contingut del propi cadafal; de llibrets, en tenim exemples des de la segona meitat del segle XIX, i al dia d'avui continuen sent editats per les comissions de falla any rere any. També podem utilitzar la informació que contenen les revistes falleres, molt sovint, esbossos i explicacions sintètiques de les falles de l'any corresponent. Alguns arxius d'institucions públiques, especialment el de l'Ajuntament de València, esdevenen recull de fonts de gran importància, especialment per a custodiar esbossos i resums de continguts. Els arxius esmentats i, molt especialment, els de col·leccionistes particulars, hi contenen importants fons de fotografies, font en aquest cas primordial i insubstituïble.



### 3. Un sondeig a les fonts (i a la bibliografia crítica)

Distingirem, en presentar aquest sondeig, uns camps bàsics d'interès, tot constituint una llista oberta a possibles nous camps o a la fusió d'alguns dels proposats. Com és norma en aquest treball, ens mourem en la provisionalitat de l'acostament inicial. Presentem a continuació, sota el guiatge d'aquesta presa de posició, una migrada casuística espigolada assistemàticament tant de fonts primàries com de la bibliografia crítica.

#### 3.1. *Les grans teories: l'exemple de l'evolucionisme*

Les grans teories científiques, durant el curs de la seua discussió pública i quan ja assoleixen l'acceptació generalitzada, abandonen l'àmbit reduït de les comunitats científiques per a ser participades pel conjunt de la societat, si més no en els seus trets més generals. Així, es pot esperar que a les falles s'hi reflectiran eixes grans teories. Prenem com a exemple la teoria de l'evolució biològica. El 1959, la falla guanyadora del primer premi de totes les categories, plantada als carrers Visitació-Oriola, duia per lema «La lluita per la vida» (Hernàndez, 1990: 201). És un fet significatiu que un concepte com aquest, de nissaga tan ben coneguda pels científics i els historiadors de la ciència, es mostra tan intensament incorporat al coneixement popular com per a esdevenir fil conductor de l'argument d'una falla, tot i que el contingut efectiu de la de l'exemple, centrat en les dificultats quotidianes per «tirar endavant», poc o res tenia a veure amb cap doctrina evolucionista. Un exemple de com de forma més implícita, però sens dubte molt més conscientment i deliberadament, s'utilitzava al discurs d'una falla la idea de l'evolució humana, tema encara conflictiu a la societat valenciana de l'època, el trobem a la falla de la plaça del Mercat de 1933, a una escena de la qual apareixia una caverna, ocupada per un exemplar del suposat primer primat valencià, *Homo vivendis* (Hernàndez *et al.*, 2002: 49-50).

En època recent, hem trobat un exemple de figuració del curs evolutiu basada en la tradicional representació per successió de formes (figura 1). L'escena, col·locada a la base del cadafal plantat als carrers Lepanto-Guillem de Castro, l'any 2000, per l'artista Daniel Jiménez, s'inscriu dins un context temàtic que mostrava l'esperança en un futur de claredat i vida, malgrat dir-nos la història —i la pròpia situació actual— que el curs de la humanitat ha estat ple de tenebres i mort (Llibret, 2000). Dos anys després, i per part del mateix artista, es proposà una reelaboració de la representació del curs evolutiu (figura 2), amb trets definitivament esquemàtics i on s'inscriu l'evolució en un context ja no lineal sinó cíclic, de naixement, progrés i decadència, i on l'evolució, a més, era presentada com a mecanisme de reencarnació dins un context dominat per l'extinció, *leit-motiv* del cadafal (Llibret, 2002). Es mostra així l'apropiació d'un concepte científic, des d'una perspectiva inicial prou acordada amb la tradició de pensament que l'ha conformada i des de la qual s'ha difós socialment, per a acabar reelaborant-lo des d'un enfocament molt personal al servei d'un discurs propi alliberat dels condicionaments imposats per l'esmentada tradició.



Figura 1. Falla Lepanto-Guillem de Castro, any 2000. Artista: Daniel Jiménez. Lema: «L'alba». Fotografia: Jesús Català.



Figura 2. Falla Lepanto-Guillem de Castro, any 2002. Artista: Daniel Jiménez. Lema: «L'extinció». Fotografia: Jesús Català.

### 3.2. Els esdeveniments científics amb ressò social

#### 3.2.1. La informació sobre grans esdeveniments i reunions científiques

Alguna repercussió tindria als mitjans de comunicació la celebració de l'Any Geofísic Internacional el 1957-58, si una de les falles principals de València, la de la plaça de l Mercat, es va fer ressò de tal esdeveniment fins el punt d'erigir-lo en tema principal del monument d'eixe any (figura 3). Fóra interessant de plantejar-se, d'altra banda, si l'elecció d'un tema com «l'any geofísic» no cercava, per al propi cadafal i els seus impulsors i creadors, l'adquisició d'un cert *status* de respectabilitat, en connectar la festa amb una manifestació cultural d'ordre superior com ara la ciència. Cal no oblidar que durant el franquisme, es promogué des dels poders un tipus de falla «dignificada» estèticament i temàticament, amb prou d'èxit per cert (Hernández, 1996).

#### 3.2.2. Descobriments singulars

El cas de l'ovella Dolly i, en general, la clonació, s'han vist reflectits recentment a les falles amb certa profusió; a la figura 4, tenim una divertida paròdia de la clonació, on es



Figura 3. Falla de la plaça del Mercat, any 1958. Artista: Germans Fontelles.  
Lema: «L'Any Geofísic Internacional». Arxiu Alcañiz.  
Reproduït a Hernández, 1990: 192.

representa a la doctora Dolly —una ovella bípede amb bata— utilitzant clons humans per a les seues experiències, que va aparèixer a la falla Avinguda de Burjassot-Pare Carbonell de 2002. També la clonació fou l'excusa argumental de la falla construïda per Albert Rajadell, amb guió de l'humorista gràfic Ortifus, per a la comissió de Convent de Jerusalem-Matemàtic Marzal l'any 1998 (Turista, 1998).

### 3.3. La imatge dels científics i dels divulgadors de la ciència

#### 3.3.1. Imatges positives

Alguns científics i divulgadors de la ciència s'han vist reflectits a les falles per raons derivades de la celebritat que assoliren com a fruit de la seua tasca. Així, l'oceanògraf francès Jacques Cousteau, un dels més coneguts divulgadors a la segona meitat del segle xx, va merèixer, amb motiu del seu traspàs, l'homenatge dels artistes Josep Latorre i Gabriel Sanz a la falla de la plaça de la Mercè de 1998, mitjançant un ninot extremadament fidel a l'original, tocat amb el seu inseparable barret roig i amb el gest d'acostar al seu rostre mig somrient un petit pingüí; aquesta composició va obtenir l'indult del foc per votació popular (Domingo, 1999). Estem en front d'un cas de conformació i transmissió d'una imatge evidentment positiva dels científics i la seua tasca. Una cosa semblant es pot trobar a l'esmentada escena de la doctora Dolly de la falla Avinguda de Burjassot-Pare Carbonell (figura 4), on



Figura 4. Falla Avinguda de Burjassot-Pare Carbonell, any 2002. Artista: Miquel Santaaulalia. Guió: Hernan Mir. Lema: «Rebel·lió en la granja». Fotografia: Jesús Català.

a les prestatgeries del laboratori es custodien, a la part dels «embrions útils» aquells corresponents a científics com ara Santiago Grisolía o Mariano Barbacid, juntament amb els de reconeguts benefactors de la humanitat com Vicent Ferrer, impulsor de programes d'integració social a l'Índia, o la mare Teresa de Calcuta.

En algunes ocasions, fruit de la vocació satírica del cadafal, la valoració no és tan decididament positiva, tot i que tampoc no podem entendre-la com la conformació d'una imatge negativa dels científics. Un exemple el podem trobar a la falla de la plaça del Mercat de 1958 (figura 3), on una escena representava un grup de científics jugant amb trompes, la qual cosa simbolitzava la investigació al voltant dels satèl·lits artificials, en clau naturalment humorística (Turista, 1958: 17).

### 3.3.2. *Imatges negatives*

Un exemple habitual d'imatge clarament negativa ens ve per la crítica als meteoròlegs. La falla de la plaça de Na Jordana de 1954, que duia per lema «Congressos de tot el món» i era obra de Modest González, incloïa una escena d'un congrés de meteoròlegs que mai no oferien previsions encertades (Borrego *et al.*, 1984: 115). A la de l'avinguda José Antonio-Sant Valer, de 1967, plantada per Salvador Gimeno i dedicada a la televisió, hi apareixia un «home del temps» que no es refiava de les seues pròpies prediccions; sobre això, ens diu el llibret:

«Però, com el temps provable / sols pot conèixer-lo Déu,  
potser per costum, es veu / que ell ja du l'impermeable!  
Porta un paraigües plegable / i botes de pescador  
pressumint que a lo millor / passa al revés del que diu  
i el temps que tan bé descriu, / fa el que vol, però en pitjor» (Ramón, 1967).

### 3.4. *Les conseqüències dels avenços científics i tècnics*

A començaments del segle xx, trobem evidències d'una visió positiva del progrés, associat precisament als avenços científics i tècnics. Justament el 1901, any en què l'Ajuntament de València instaurà oficialment la concessió de premis a les millors falles (Ariño, 1990: 148; 1992: 123), el monument que obtingué el màxim guardó estava dedicat a donar la benvinguda al nou segle, i emprava per a simbolitzar-lo, entre uns altres elements, avanços com ara la llum elèctrica i el fonògraf (Pérez Puche *et al.*, 1990: 34).

La consideració negativa del progrés científic i tècnic és, en tot cas, molt més freqüent a les falles. Cal considerar que, d'acord amb Hernández (1996: 361-363), la visió del món des de les falles sol comportar un component important d'antimodernitat, segons el qual es critica el progrés, identificat amb la modernitat; ara bé, eixa crítica no és tant «contra l'avanç tècnic, com contra els efectes negatius per a la vida humana que té el progrés tècnic en les vessants cultural i moral». Una visió que ens ve exemplificada per aquests versos del llibret de la falla de Na Jordana de 1975:

«Se perden, sí. Se perden nostres festes...  
 La culpa principal sens dubte és  
 l'avanç que du la ciència... Les conquestes  
 que porta en si el progrés.  
 La indústria, pel motor, se multiplica...  
 Imposa la cruel velocitat...  
 Derroca les muralles, edifica  
 i fa gran la ciutat» (Peris-Celda, 1975).

El lema de la falla en qüestió, obra de l'artista Julià Puche, era també ben significativa: «Naufraguen les tradicions».

#### 4. Conclusió

Poc més podem concloure, després d'aquesta breu ullada, que, efectivament, una anàlisi acurada i sistemàtica de les fonts associades a l'activitat fallera poden oferir-nos dades valuoses per a entendre alguns processos de recepció, difusió i assimilació popular de la ciència i la tècnica, al context particular de la societat valenciana. Conscients de la limitació intrínseca d'aquesta proposta, que rau precisament en la dimensió local del fenomen que interpretem com a font, creiem, però, en la seua potencialitat per a l'objecte de la recerca en raó del tipus de mediació que s'hi palesa: un discurs articulat per i per a unes instàncies socials bàsicament poc iniciades en el coneixement científic i tècnic.

#### Agraïments

Als companys de l'Associació d'Estudis Fallers i, especialment, Javier Mozas, per facilitar-nos informació gràfica.

#### Bibliografia

- ARIÑO VILLARROYA, A. (1990), «La falla artística». A: *Historia de las fallas*, València, Levante-El Mercantil Valenciano, 145-160.
- ARIÑO VILLARROYA, A. (1992), *La ciudad ritual. La fiesta de las fallas*, Barcelona, Anthropos / Ministerio de Cultura.
- ARIÑO VILLARROYA, A. (1993), *El calendari festiu a la València contemporània (1750-1936)*, València, Alfons el Magnànim.
- BORREGO PITARCH, V. (1996), «El vessant estètic». A: Associació d'Estudis Fallers, *La festa de les falles*, València, Generalitat Valenciana / Consell Valencià de Cultura, 91-124.
- BORREGO PITARCH, P.; BORREGO PITARCH, V.; MIR SERRANO, H.; PASTOR FERRER, J. M. (1984), *Na Jordana 100 anys*, València, Comissió Falla Plaça Na Jordana.
- DOMINGO, L. (1999), «Cousteau, el francès que vivió en los mares y se salvó de las llamas», *El Mundo (edición de Valencia). Suplemento «Un Mundo de Fallas»*, 21 de febrero de 1999, p. 6.

- HERNÁNDEZ I MARTÍ, G. M. (1990), «Las fallas de postguerra 1939-1959». A: *Historia de las fallas*, València, Levante-El Mercantil Valenciano, 185-203.
- HERNÁNDEZ I MARTÍ, G. M. (1996), *Falles i franquisme a València*, Catarroja / Barcelona, Afers.
- HERNÁNDEZ I MARTÍ, G. M.; BORREGO I PITARCH, V.; MARÍN I GARCIA, J. L.; HERRERO GIMÉNEZ, A.; COLL I FORNÉS, J. J.; TEJEDA I MARTÍN, I.; FALCÓ COCHOUD, M.; VALERO VALERO, V.; PELLICER BRELL, P.; ALARCÓN SÁNCHEZ, M.; MOZAS HERNANDO, J.; MESA I REIG, L.; ALMELA I CABALLÉ, V.; ALARES I SALES, J. M.; ALCAÑIZ I CHANZÁ, J.; MORALES CHECA, F.; VILLALBA VELA, F. (2002), *L'indult del foc. Catàleg raonat de la col·lecció de ninots indultats del Museu Faller. Volum I (1934-1962)*, València, Ajuntament de València.
- LLIBRET (2000), [*Llibret de la falla Lepanto-Guillem de Castro-Dr. Montserrat*], València, Comissió de la Falla Lepanto-Guillem de Castro-Dr. Montserrat.
- LLIBRET (2002), [*Llibret de la falla Lepanto-Guillem de Castro-Dr. Montserrat*], València, Comissió de la Falla Lepanto-Guillem de Castro-Dr. Montserrat.
- MARÍN, J. L. (1996), «El suport literari de les fallas». A: Associació d'Estudis Fallers, *La festa de les fallas*, València, Generalitat Valenciana/Consell Valencià de Cultura, 125-144.
- OMBUENA, J. (1971), *Las fallas de Valencia*, León, Everest.
- PÉREZ PUCHE, F.; ANDRÉS FERREIRA, M.; VIDAL CORELLA, V.; LÓPEZ-CHÁVARRI ANDÚJAR, E. (1990), *Historia viva de las fallas. De sus orígenes hasta nuestros días*, Valencia, Las Provincias.
- PERIS-CELDA PUCHADES, E. (1975), *Llibret Falla Plaça Na Jordana*, València, Comissió Falla Plaça Na Jordana.
- RAMON, A. (1967): *Llibret de la Falla de l'Avinguda José Antonio-Sant Valer-Gregorio Mayans-Pintor S. Abril*, València, Falla José Antonio-Sant Valer-Gregorio Mayans-Pintor S. Abril.
- TURISTA (1958): *El Turista Fallero*, vol. 17, Valencia, Bayarri.
- TURISTA (1998): *El Turista Fallero*, vol. 57, Valencia, Bayarri.





## UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓ HISTORIOGRÀFICA: LA DOCUMENTACIÓ DE L'ARXIU FILOLÒGIC I LINGÜÍSTIC DE SAMUEL GILI GAYA

**Neus Vila Rubio i Montserrat Casanovas Català**

Universitat de Lleida

Paraules clau: *Samuel Gili Gaya, arxiu professional, filologia, lingüística.*

A program on historiographic retrieval: documents of the philological and linguistics archive of Samuel Gili Gaya.

Summary: *The professional archive of the philologist and linguistics Samuel Gili Gaya was donated to the Universitat de Lleida. A project to preserve, study and diffuse the contents of this archive has been undertaken. Present status of the project and the future lines of research are presented.*

Key words: *Samuel Gili Gaya, professional archive, philology, linguistics.*

### 1. Presentació

*Origen del fons:*

Donació, per part de la família Gili Maluquer, de la biblioteca i l'arxiu professional del filòleg, lingüista i acadèmic Samuel Gili Gaya (1982-1976) a la Universitat de Lleida el 1993.

*Contingut de la donació:*

- Biblioteca (tres mil llibres, noranta col·leccions de revistes i mil dues-centes separates, aproximadament).
- Arxiu professional (manuscrits de treballs inèdits, versions prèvies de treballs publicats, fitxers bibliogràfics i fitxes de treball amb dades morfològiques, sintàctiques i lèxiques, correspondència i documentació institucional).

*Projectes de recerca amb suport extern aplicats al programa:*

- «Classificació i catalogació del fons i material bibliogràfic Llegat Gili Gaya i Llegat Pere Barnils» (encàrrec de treball), 1996, finançat per la Paeria (Ajuntament de Lleida).

- «Catalogació i estudi crític de l'arxiu filològic de Samuel Gili Gaya» (projecte X0134), 1999/2001, finançat per la Paeria (Ajuntament de Lleida).
- «Estudio documental y crítico del archivo filológico y lingüístico de Samuel Gili Gaya» (projecte BFF2001-1032), 2002/2004, finançat per la Dirección General de Investigación, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

*Equip d'investigadores:*

Doctora Neus Vila Rubio (investigadora principal), doctora Montserrat Casanovas Català, doctora Lola González Martínez, doctora Rosa Mateu Serra i Olalla Martínez Oronich (becària d'investigació).

2. Objectius del programa

- Conservar la biblioteca i l'arxiu professional de Samuel Gili Gaya.
- Difondre la informació relativa a la biblioteca i l'arxiu, tot posant a disposició dels interessats tant els volums de la primera, en el fons bibliogràfic informatitzat de la Universitat de Lleida, com els documents del segon, a partir de la seva digitalització.
- Elaborar i publicar una bibliografia comentada del material bibliogràfic de la biblioteca.
- Editar els materials d'arxiu amb els estudis pertinents.
- Reivindicar el valor dels materials d'arxiu de personatges clau en les disciplines científiques, que constitueixen una font important per a la realització de la tasca historiogràfica.
- Contribuir a l'estudi de les idees lingüístiques i filològiques del segle xx a Espanya.

3. Aspectes metodològics dels projectes

*Aplicació dels principis d'investigació historiogràfica:*

- Descripció i anàlisi dels documents (principi d'immanència).
- Valoració i anàlisi del material en relació amb l'obra publicada del personatge així com amb d'altres factors rellevants de l'època (principi de contextualització).
- Estudi de la projecció de l'obra de Gili Gaya en la lingüística i els estudis literaris actuals (principi d'adequació).

*Aspectes instrumentals:*

- Condicionament, ordenació i catalogació de tota la documentació.
- Creació de bases de dades per a la sistematització de la informació continguda als documents.

*Aspectes procedimentals:*

- Distribució dels materials en funció dels diferents àmbits lingüístics i filològics entre les investigadores de l'equip, segons les respectives àrees de recerca: fonètica i fonologia, lexicologia i lexicografia, adquisició del llenguatge, didàctica de la llengua i la literatura, gramàtica i sintaxi, literatura espanyola, literatura catalana i marc històric i contextual.

## 4. Accions del programa acomplertes

*Biblioteca:*

- Acondicionament i restauració dels volums.
- Catalogació dels llibres, les publicacions periòdiques i les separates.
- Incorporació dels llibres i les publicacions periòdiques al catàleg informatitzat del Servei de Biblioteca i Documentació de la Universitat de Lleida (consultable a <http://www2.bib.udl.es/>).

*Arxiu:*

- Disseny d'una base de dades que recull totes les separates d'altres autors amb informació exhaustiva, inclosos les dedicatòries i comentaris manuscrits.
- Primera aproximació al material: ordenació dels documents per àrees temàtiques respectant el principi de l'ordre intern original.
- Anàlisi de blocs de documentació: fitxers de sintaxi; materials sobre el bilingüisme, el llenguatge infantil, lexicografia, fonètica i fonologia; i materials relatius als estudis literaris.

A aquestes accions s'ha de sumar la tasca de difusió realitzada fins ara en comunicacions a congressos, conferències, cursos de caràcter nacional i internacional, i una jornada de presentació (16/05/2000) a la Universitat de Lleida.

## Publicacions relatives al programa

BARGALLÓ ESCRIVÀ, M.; VILA RUBIO, N. (e. p.), «Las relaciones entre fraseología y lexicografía: teoría y práctica», *Actas del V Congreso de Lingüística General (marzo 2002)*, León, Universidad de León.

CALERO FERNÁNDEZ, M. Á. (2002), «Notas manuscritas de Samuel Gili Gaya sobre el concepto de *fonética sintáctica*», en: M. Casanovas; N. Vila (eds.), e. p.

CALERO FERNÁNDEZ, M. Á. (e. p.), «Los textos manuscritos y mecanoscritos sobre fonética de Samuel Gili Gaya: clasificación, descripción y comentario», en: M. Casas (ed.), *Actas del IV Congreso de Lingüística General (marzo 2000)*, Cádiz, Universidad de Cádiz.

- CASANOVAS CATALÀ, M. (2002), «El bilingüismo inglés/español en Puerto Rico según Gili Gaya», en: M. Casanovas; N. Vila (eds.), *La memoria rescatada. Los materiales del Legado «Samuel Gili Gaya» como fuente historiográfica*, Lleida, Edicions de la Universitat de Lleida, e. p.
- GONZÁLEZ MARTÍNEZ, L. (2002), «Descripción de materiales literarios del archivo filológico de Samuel Gili Gaya», en: M. Casanovas; N. Vila (eds.), e. p.
- MATEU SERRA, R. (2002). «Los textos sobre lenguaje infantil del archivo de Samuel Gili Gaya», en: M. Casanovas; N. Vila (eds.), e. p.
- VILA RUBIO, N. (2002). «Valor y significado de los materiales de archivo en la investigación de la historiografía lingüística: el Legado *Samuel Gili Gaya* de la Universidad de Lleida», en: M. Casanovas/N. Vila (eds.), e. p.
- VILA RUBIO, N.; CASANOVAS, M.; MATEU, R. (e. p.), «Contribución a la historiografía lingüística española: los materiales de Samuel Gili Gaya», en: M. Casas (ed.), *Actas del IV Congreso de Lingüística General (marzo 2000)*, Cádiz, Universidad de Cádiz.

### Bibliografia

- GUTIÉRREZ CUADRADO, J. (1978), «Sobre la historiografía de la lingüística española del siglo XX», *Llull*, 2, 66-80.
- KOERNER, E. F. K. (1996), «Problemas persistentes en la historiografía lingüística», *Analecta Malacitana*, XIX/1, 41-66.
- SWIGGERS, P. (1990), «Reflections on (Models for) Linguistic Historiography», en: W. Hüllen (ed.), *Understanding of Historiography of Linguistics. Problems and Projects*, Münster, Nodus Publikationen, 21-34.
- VILA RUBIO, N. (1994), *Samuel Gili Gaya: estudio biográfico e introducción a su obra lingüística*, Tesis doctoral, Barcelona, Universitat de Barcelona (Edició en microfítexa).

## ***ANNALS DE MEDICINA: EXPRESSIÓ DE LA MEDICINA CATALANA «NOUCENTISTA»***

**José Pardo Tomás (1); Àlvar Martínez Vidal (2)**

(1) Institució Milà i Fontanals. CSIC.

(2) Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. UAB.

Paraules clau: *Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears, Periodisme científic, Revistes mèdiques, Catalanisme, Segle xx.*

Annals de Medicina: An expression of the catalan «noucentista» medical sciences.

Summary: *The medical journal Annals de Medicina was organic a vehicle for the spreading of Academy's activities as well as an instrument of medical and scientific catalanism.*

Key words: *Academy of Medical Sciences of Catalonia and Balearic Islands, Scientific Journalism, Medical Journals, Catalanism, xxth Century.*

[Aquest article reproduïx els textos i alguna de les imatges del pòster presentat pels autors a la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica].

La revista *Annals de Medicina*, butlletí mensual de l'Acadèmia i Laboratori de Ciències Mèdiques de Catalunya, va publicar-se sense interrupcions des de gener de 1907 fins al juliol de 1936.

«L'adveniment a la premsa mèdica dels ANALS DE MEDECINA és una novella floració de l'esperit ardidament fecond que per la Ciència y per la Pàtria alena i viu en ànsies de treball en l'Acadèmia i Laboratori» [»Salutació», *Annals I* (1907)]

«Els esdeveniments del 19 de juliol interromperen el tiratge normal d'aquest número [...] L'incendi de la impremta en la qual s'estava fent el tiratge ocasionà la pèrdua total de gran part de la composició...» [»Editorial», *Annals*, (número extraordinari aparegut el 1938)]

*Annals de Medicina* va tenir un triple paper: òrgan de difusió de les activitats de l'Acadèmia, vehicle d'expressió d'un programa de renovació científica i mitjà d'acció del catalanisme mèdic.

### Òrgan de difusió de les activitats de l'acadèmia i del laboratori

a) Recollir i difondre el contingut de les conferències i de les sessions científiques de l'Acadèmia.

«L'Acadèmia considerant imperdonable egoïsme guardar per si sola el fruit del treball de les seves cèl·lules orgàniques, ha creat un periòdic, vector cap a fora del que es fa ací» [Àlvar Presta, *Annals 1* (1907)].

b) Publicar els treballs de recerca -bàsica i clínica- dels seus socis.

«*Annals* aspira a ser l'índex del moviment mèdic, especialment del de la nostra terra, prou intens i de prou vàlua per a contar amb un digne orgue d'expressió» [«Al començar», *Annals 16* (1922)].

c) Informar dels cursos i activitats formatives de l'Acadèmia i els seus laboratoris adreçades als estudiants, per tal de fidelitzar un públic que es veia com la pedrera de la institució.

«a la crida de l'Acadèmia valuosos elements de casa nostra oferiren el seu concurs i amb poc esforç, quedà redactat el [...] Programa dels cursos d'estudis pràctics de medicina organitzats per l'Acadèmia i Laboratori de Ciències Mèdiques de Catalunya durant l'any acadèmic de 1916 a 1917» [N. Serrallach, *Annals 10* (1916)].

### Vehicle d'expressió d'un programa de renovació científica

a) L'apropiació dels models teòrics i de les noves tècniques que postulava la medicina experimental arreu d'Europa, en la línia formulada pel fisiòleg Claude Bernard.

«Per demostrar-vos que en aquesta casa tot se fia a l'esforç personal, i que sols se té per divisa el treball, no faré més que recordar-vos que les ànsies de viure els mètodes moderns experimentals que des de Fransa preconisava amb les seves descobertes Claudi Bernard, van ésser ja allavors l'únic motiu que portà a la fundació d'aquesta Acadèmia» [N. Serrallach, *Annals 10* (1916)].

b) Divulgar les novetats bibliogràfiques informant de la publicació de nous llibres, així com dels continguts dels llibres i els articles de les revistes que arribaven a la biblioteca de l'Acadèmia, en bona part gràcies a l'intercanvi dels *Annals*.

«... una bona organització de biblioteca, aquesta biblioteca que tan bé fa per la cultura mèdica de la nostra terra» [R. Pla i Armengol, *Annals 7* (1913)].  
«La Biblioteca ha estat, és i ha de seguir essent, la joia més preuada d'aquesta casa» [Antoni Peyrí i Rocamora, *Annals 21* (1927)].

c) Contribuir a vertebrar les naixents especialitats mèdiques, un fenomen nou que obeeix per una banda, a la complexitat del saber mèdic i a la sofisticació de les tècniques diagnòstiques i terapèutiques i, per una altra, a la divisió social del treball al si de la professió mèdica.

«El contingut científic dels *Annals* augmentarà a partir de l'any nou, car, a més dels treballs de la Societat de Radiologia i Electrologia de Catalunya i de la Societat de Tisiologia, constituïda en entitat adherida a l'Acadèmia d'ençà de primers de gener, que ja es publicaven en les seves planes, hom comptarà amb els de la Societat de Cirurgia de Catalunya, Societat d'Oftalmologia i Societat d'Urologia, entitats que com és sabut, fan vida comú amb la nostra entitat matriu» [»Editorial», *Annals* 27 (1933)].

### Mitjà d'acció del catalanisme mèdic

a) Fer del català una llengua àgil, moderna i expressiva, capaç de ser vehicle de comunicació de les ciències mèdiques.

«... deu anys de servir a Catalunya, contribuint més que ningú a refer el seu lèxic en les ciències biològiques, i presentant davant de tothom la nostra ciència mèdica en la nostra llengua catalana, tan apta com la que més ho sigui, per a expressar totes les infinites matisacions a que obliga el tecnicisme de les ciències mèdiques» [R. Pla i Armengol, *Annals* 11 (1917)].

«*Annals de Medicina* saluden amb tota efusió l'aparició del *Diccionari de Medicina* que ve a realitzar aquest el seu vell anhel i es complau en regradar al Dr. Corachan i als seus col·laboradors, que hagin volgut abraçar en una flama viva com un far, el caliu del catalanisme mèdic del qual han estat sempre, d'ençà dels vint-i-cinc anys de la seva publicació els gelosos perpetuadors.» [»Editorial», *Annals* 26 (1932)].

b) Posar en evidència l'esclerosi del sistema universitari espanyol, denunciant les mancances de l'ensenyament mèdic, per reivindicar l'autonomia universitària com la via per a assolir una medicina «experimental, moderna i catalana».

«Educats per un estat que ensenya anatomia sense cadàvers, bacteriologia sense estufa, anàlisi sense reactius i clínica quasi sense malalts [...] ens hem sotmés tots a una nova disciplina...» [R. Pla i Armengol, *Annals* 6 (1912)].

«Els vells professors empoltronats i dormiscant en felpudes cadires [...] Diem desseguit que aquell casal [la facultat] no era el nostre, no és el que ens hem fet nosaltres. És l'heretat hipotecada rebuda dels nostres pares que manca reconquistar... i que reconquistarem per a fer-la rica i plena. Contem amb tot lo necessari per a sortir guanyadors: Volem i... som catalans» [Pere Domingo, *Annals* 14 (1920)].

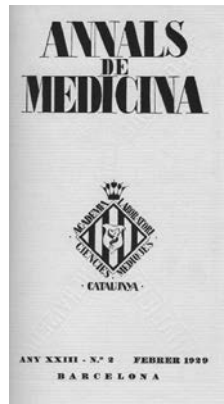
«*Annals de Medicina* per als quals l'ideal d'una Universitat totalment catalanitzada serà, avui i sempre, la seva fita única [...] es complauen en assenyalar l'encert produït en la creació de l'ensenyament lliure que farà que en un futur no llunyà aquest ideal sigui definitivament assolit» [»La nostra Universitat autònoma», *Annals* 27 (1933)].

c) Afavorir la participació dels seus lectors en institucions mèdiques i professionals de caire catalanista, com ara l'Associació de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana, el Sindicat de Metges de Catalunya i la Mutual Mèdica.

«... hem fet també que fruïssin tots els bons catalans, tots els patriotes ferents, fent-los adonar de que una branca importantíssima de la ciència estava incorporada al gloriós renaixement que s'està operant a Catalunya» [R. Pla i Armengol, *Annals* 7 (1913)].

«... nosaltres anirem amb més brahó que mai a nostre sant treball pensant que la Pàtria nostra es la Ciència i que tota la Ciència que construirem serà per ofrenar-la a la nostra estimada Catalunya» [A. Pujol i Brull, *Annals* 8 (1914)].

«... el Sindicat de Metges de Catalunya, la influència del qual damunt l'actuació col·lectiva i adhuc personal dels metges de Catalunya ningú no pot desconèixer. Vegeu com exemple el que passa a Anglaterra i als Estats Units d'Amèrica [...] Davant d'una Associació general que arribés a aquest vigor, bona part dels mals que patim quedarien automàticament esvaïts» [August Pi i Sunyer, *Annals* 24 (1930)].





## LES COL·LECCIONS D'OBJECTES CIENTÍFICS DEL MUSEU DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA DE CATALUNYA

**Jaume Perarnau i Llorens**

Cap de l'Àrea de Conservació del MCTC.

Paraules clau: *Museus de ciència, instruments científics, conservació, restauració.*

The collections of scientific objects of the Catalan Museum of Science and Technology.

Summary: *The Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya (MCTC) has been collecting in the past years many instruments and other objects of interest for the history of Science. In this paper it is shown the present work the museum has been doing in the fields of the cataloguing and documentation of the pieces, on the applied restoration criteria and, finally, on the diffusion and conservation procedures necessary for their preservation.*

Key words: *Science Museum, scientific instruments, preservation, restoration.*

Entre les finalitats encarregades per la Llei de Museus aprovada pel Parlament de Catalunya al Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, hi ha la de conservar i documentar tots els bens mobles relacionats amb la història de la ciència i de la tècnica a Catalunya.

En aquesta línia, i des de la seva creació l'any 1984, el MCTC ha anat realitzant, fins a l'actualitat, una incipient i acurada tasca de recollida i preservació de diferents materials científico-tècnics procedents de diferents institucions i particulars. Centrant-nos específicament en els objectes d'us científic i didàctic, s'ha aconseguit reunir un volum molt considerable d'objectes d'un incalculable valor històric i acadèmic. A banda de la conservació completa de l'antiga col·lecció «Mentora Alsina», primer precedent a l'Estat Espanyol de creació d'un «museu» de ciència i tecnologia, s'han reunit objectes de tots els camps de la ciència procedents de diferents i prestigioses institucions.

El Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya desenvolupa, des de fa gairebé vint anys, totes les funcions pròpies d'un Museu de la seva categoria a un nivell comparable al dels principals museus europeus de la mateixa especialitat. Així, dins de les diferents col·leccions que el formen i particularitzant en la d'objectes científics, disposa d'una política pròpia d'adquisició, estudi, documentació, difusió, conservació preventiva i restauració dels diferents objectes que la componen.

Dins d'aquesta col·lecció destaca, com s'ha dit, el conjunt de la «Mentora Alsina» així com tot un ampli volum d'objectes arribats al Museu a través de donacions i dipòsits de particulars i institucions i, de forma excepcional, adquisicions. En total gairebé un miler d'objectes que permet disposar d'una sòlida col·lecció que abraça des del segle XVIII fins als més immediats canvis de la tecnologia científica i permet mostrar d'una forma àmplia i diversa el passat, el present i el futur de la ciència a Catalunya i al món occidental.

## Organització de la col·lecció

La distribució dels diferents objectes que formen la col·lecció d'aparells científics, una més de les moltes que conserva el Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, es divideix de la següent manera:

1. Pesos, Mides i Mesures (Matemàtiques, Astronomia, etc.)
  - 1.1 Mesurar l'espai  
*Astrolabis, instruments de nàutica, etc.*
  - 1.2 Mesurar el temps i les distàncies  
*Relotges de Sol, telescopis, instruments de topografia i geodèsia, etc.*
  - 1.3 Mesurar el pes  
*Balances, bàscules, etc.*
2. Ciències Experimentals
  - 2.1 Ciències Físiques
    - 2.1.1 Mecànica  
*Màquines simples, màquines pneumàtiques, espiral d'Arquímedes, hemisferis de Magdeburg, etc.*
    - 2.1.2 Acústica  
*Diapasons, plaques vibrants, campanes de buit, resonadors, etc.*
    - 2.1.3 Òptica  
*Lents, miralls, prismes, bancs òptics, espectroscopis, polariscopis, microscopis, goniòmetres, telescopis, etc.*
    - 2.1.4 Electricitat i electromagnetisme  
*Condensadors, piles, conductors, electròfors, màquines electrostàtiques, màquines magnetoelèctriques, aparells de mesura, etc.*
    - 2.1.5 Calor  
*Calorímetres, piròmetres, miralls parabòlics, bancs de polarització, fotòmetres, termòmetres, etc.*
  - 2.2 Ciències Biomèdiques
    - 2.2.1 Medecina  
*Aparells de raigs X, tubs de raigs, microscopi electrònic, microscopis òptics, electroteràpia, instrumental quirúrgic, etc.*
  - 2.3 Ciències de la Terra  
*Brúixoles, instruments topogràfics, geodèsia, geofísica etc.*
  - 2.4 Ciències Químiques  
*Destil·ladors, reactius, etc.*

### La singularitat de la «Mentora Alsina»

La col·lecció d'objectes científics i tècnics «Mentora Alsina» va ser creada a Barcelona, en els primers anys del segle XX, per part de Fernando Alsina i Parellada. Aquesta col·lecció pot considerar-se com un primer intent de recollida, recerca i divulgació de l'instrumental científic i tècnic de l'època, a imatge del que ja es començava a fer a diferents països d'Europa, amb un clar caràcter innovador i avançat en el camp de la preservació, recuperació, recerca i documentació d'aquest tipus d'instrumental.

### *Qui era Ferran Alsina?*

Ferran Alsina i Parellada era un industrial barceloní, nascut l'any 1861, que va treballar en el desenvolupament de les ciències exactes aplicades a la indústria, en la millora de les condicions de producció, en el perfeccionament de maquinària tèxtil i que va patentar la invenció de diferents sistemes de telers per a panes i velluts. També va treballar amb Eusebi Güell a la Colònia Güell (Santa Coloma de Cervelló), va fundar el centre fabril «La Cooperativa del Ter» i va escriure l'interessant tractat de ciència «Noves científiques». Políticament va participar en la fundació del Centre Català i, més endavant, en el de la Lliga de Catalunya (1887), intervenint activament en els debats de l'Assemblea de les Bases de Manresa (1892).

El seu interès pels nous avenços científics i la voluntat de recopilar aquests coneixements el van portar a col·leccionar diferent material científic per a poder utilitzar-lo amb finalitats didàctiques. Aquesta voluntat pedagògica de Ferran Alsina enllaça amb les motivacions dels primers grans museus europeus de ciència i tècnica que es van anar creant des de finals del segle XIX (Deutsche Museus, Science Museum, etc.). El conjunt d'aquesta col·lecció, modèlica i pionera en el seu temps, l'anomenà «La Mentora» i l'ubicà en un edifici de la seva propietat situat a tocar de l'Observatori Fabra, a Barcelona, on es mantingué oberta fins a l'any 1991.

Ferran Alsina va morir el 1907, de tuberculosi, solter i sense hereus.

### *Què és la col·lecció «Mentora Alsina»?*

La col·lecció d'objectes científics i tècnics coneguda com a «Mentora Alsina» té el seu origen en el recull d'objectes científics fet per Ferran Alsina i Parellada durant tota la seva vida. L'any 1906, propera ja la seva mort per la greu malaltia, constituïa formalment el Gabinet de Física Experimental «La Mentora». El mateix any 1906, en no tenir hereus reconeguts, llegava notarialment la col·lecció a l'Ajuntament de Barcelona que l'incorporà a les seves institucions municipals de cultura. L'any 1908 es constituïa, tal i com havia testat Ferran Alsina, un Patronat que hauria de vetllar pel manteniment i la conservació de la col·lecció. Aquest patronat era presidit per l'advocat José Zulueta, marmessor de Ferran Alsina. En morir aquest, l'any 1930, es va dissoldre el Patronat i els fons de «La Mentora» van passar a formar part totalment i definitivament dels fons museístics de l'Ajuntament de Barcelona amb el nom de «Mentora Alsina», com a reconeixement al seu fundador i en memòria seva.

Fins al seu tancament, la «Mentora Alsina» acollí grans quantitats d'alumnes i estudiants que aprenien els principis bàsics de les ciències bo i utilitzant, tal com havia volgut el seu creador, els valuosos objectes allí guardats.

El deteriorament dels objectes per aquest ús massiu i la manca de recursos materials, humans i tècnics van fer tancar la popular col·lecció situada a la muntanya del Tibidabo el mes de març de 1991.

El 1993, l'Ajuntament de Barcelona, per tal de conservar adequadament els objectes de la col·lecció i donar-los el reconeixement i la importància que es mereixen, va ubicar-los al Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, a Terrassa, que n'és actualment el dipositari.

### *Quin és el contingut de la col·lecció?*

La col·lecció «Mentora Alsina», dipositada al Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, conté un conjunt d'objectes de física destinats a experimentar diferents principis científics. El període que abasta és, aproximadament, dels anys 1860 fins a 1930. El funcionament continuat d'aquests aparells per a fer les experiències didàctiques ha deteriorat notablement el material més antic i, en alguns casos, ha calgut substituir-lo per materials nous.

L'agrupació temàtica de la col·lecció es fa en base a la divisió dels diferents camps de la física i es fonamenta en l'inventari realitzat l'any 1953, revisat i corregit el 1995.

En total hi han prop de 200 objectes que permeten experimentar diferents fenòmens d'estàtica, cinemàtica, hidrostàtica, pneumàtica, calor, so, òptica, electricitat, electromagnetisme, etc.

# **ARXIUS DE CIÈNCIA**



## EL SERVEI D'ARXIUS DE CIÈNCIA: CREACIÓ I PRIMERES REALITZACIONS

**Xavier Roqué**

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (CEHIC), Universitat Autònoma de Barcelona.

Paraules clau: *Arxius de ciència, història de la ciència contemporània.*

The *Servei d'Arxius de Ciència*: creation and first steps.

Summary: *I review the process that has led to the creation of the new Catalan Servei d'Arxius de Ciència, and describe its structure and aims. The Servei essentially aims at contributing to preserve and make known the papers of Catalan-speaking contemporary scientists. The paper also gives an overview of the projects in progress.*

Key words: *science archives, history of contemporary science.*

La idea de dedicar als arxius de ciència una sessió de la VII Trobada té molt a veure amb una iniciativa conjunta de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica (SCHCT) i el Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (CEHIC) de la Universitat Autònoma de Barcelona, que al llarg dels darrers tres anys han promogut la creació d'un *Servei d'Arxius de Ciència*. L'objecte d'aquesta comunicació és explicar la gènesi del Servei, descriure la seva estructura i objectius, i exposar-ne la situació actual.

Aquesta comunicació ha estat preparada poc després que l'autor preparés un article més extens sobre el *Servei d'Arxius de Ciència* per al catàleg de l'exposició «Obrint les caixes negres. Col·lecció d'instruments científics de la Universitat de València» (Roqué, 2002). El text de la comunicació no és sinó una versió abreujada d'aquest article, que inclou il·lustracions.

### Motivació

La proximitat cronològica i sociocultural de la ciència produïda en les darreres dècades crea un miratge historiogràfic singular. D'altra banda, la proximitat obre espais a la recerca, particularment pel que fa a la possibilitat de dialogar amb els subjectes de les nostres històries. Si el passat era, en l'expressió feliç de David Lowenthal, un país estranger, el passat recent és un país veí i culturalment afí que podem visitar sovint. Però per això mateix no en tenim la perspectiva que ens proporciona la distància, ni s'ha pogut completar el procés de sedimentació d'uns registres històrics que, pel seu volum i la seva diversitat, repton els sistemes d'arxius

arreu del món. La memòria de la ciència contemporània és viva, però fràgil, com va constatar Margaret Gowing, historiadora de l'energia atòmica a la Gran Bretanya, en entrevistar James Chadwick, un Nobel que havia jugat un paper clau en el desenvolupament del projecte nuclear britànic. Chadwick conservava a casa una habitació plena d'arxivadors que documentaven les seves activitats científiques, administratives i diplomàtiques, però quan Gowing li va preguntar què en faria va respondre simplement que els cremaria (Gowing, 1979-1980).

Els papers de Chadwick es van salvar de la crema, però d'altres igualment valuosos acaben cada dia al drapaire. Afortunadament, alguns dels documents que permetran reconstruir la trajectòria vital i professional dels nostres científics, metges i tecnòlegs fan cap als arxius de les institucions que han incidit sobre la seva carrera: universitats, consells nacionals de recerca, instituts i centres de recerca, societats o acadèmies científiques, col·legis professionals, ministeris i altres agències estatals, empreses... Generalment l'existència de la institució ofereix una garantia elemental que els documents no es perdran, sense oblidar que la legislació és ara més estricta i explícita pel que fa a la conservació dels arxius institucionals. A Catalunya, la llei 10/2001 de 13 de juliol de 2001 d'arxius i documents, que substitueix la llei 6/85 d'arxius, obliga totes les administracions i titulars de documents públics a disposar d'un sistema únic de gestió documental.

Mentres tant, els arxius personals continuen desapareixent abans no hagin arribat a constituir-se com a tals. La importància d'incidir-hi no demana gaire explicacions. Pot ser que el científic individual no sigui la millor unitat d'anàlisi de la ciència contemporània, que es distingeix per la complexitat de les relacions que s'estableixen dins la mateixa comunitat científica i entre aquesta i la societat, però des del punt de vista patrimonial la documentació personal és probablement l'element més feble. Aquest problema no podia deixar indiferents els historiadors de la ciència, que han pres mesures arreu per corregir la situació, però els nostres interessos conflueixen aquí de manera natural amb els de la comunitat d'arxivers: el Consell Internacional d'Arxius (International Council of Archives) va establir una Section of University and Research Institution Archives que el 1994 va crear un Subgrup d'Arxius de Ciència (Science Archives Sub-group). El 1996 les dues entitats van dedicar un seminari internacional al problema dels arxius de la ciència contemporània («Archiving the Records of Contemporary Science», Lieja, Bèlgica, maig de 1996), i la Comissió de Bibliografia i Documentació va organitzar posteriorment un simpòsium dins el 20è Congrés Internacional d'Història de la Ciència, les actes del qual ofereixen un bon panorama d'algunes de les iniciatives en curs a Europa (Home, Harper i Welfelé, eds., 1998).

Aquestes iniciatives, i d'altres que revisem tot seguit, han inspirat la creació del *Servei d'Arxius de Ciència*, que pretén contribuir a la conservació i la difusió del patrimoni documental de la ciència, la tecnologia i la medicina contemporànies a Catalunya i en general dins les terres de parla i cultura catalanes. El *Servei* està patrocinat per la Societat Catalana de la Ciència i de la Tècnica i finançat per l'Institut d'Estudis Catalans. També hi participa la Universitat Autònoma de Barcelona a través del Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (CEHIC).

### Els arxius de ciència a Europa

Els escassos centres que es dediquen específicament a la conservació del patrimoni documental de caràcter científicotècnic pertanyen a dues grans categories. D'una banda hi ha



els centres de dipòsit, capaços d'acollir de manera permanent els fons que aconsegueixen captar; de l'altra, els centres de gestió, que canalitzen les col·leccions vers la xarxa d'arxius. En els dos casos s'ofereixen generalment serveis de classificació i informació. Una altra categorització possible, que no es correspon amb l'anterior, tindria en compte el fet que els centres facin o no recerca a partir dels materials recollits i classificats.

A la **Gran Bretanya**, el problema de la preservació dels arxius científics es va plantejar els anys seixanta. El 1967, un comitè conjunt de la Royal Society i la Royal Commission on Historical Manuscripts va realitzar una experiència pilot amb els documents de tres científics de prestigi. L'experiència va mostrar que el projecte era viable i va ser especialment ben acollida pels hereus del material d'arxiu, que no sabien què fer-ne. La conclusió més important, però, va ser que la creació d'un centre de gestió, que s'encarregués de localitzar i catalogar el material per després trobar un lloc on dipositar-lo, era preferible a la d'un centre que funcionés a més com a centre dipòsit, tant per l'economia de mitjans (ja que requeria una infraestructura i plantilla mínimes) com per l'explotació òptima de la xarxa d'arxius, receptora del material processat.

El 1973 el *Contemporary Scientific Archives Centre* va entrar en funcionament a Oxford, amb una plantilla de dues persones. El 1987 el centre va ser traslladat a Bath i rebatejat com a *National Cataloguing Unit for the Archives of Contemporary Scientists*. El centre, que depèn del suport de fundacions, col·legis professionals, empreses i institucions com la Royal Society i la British Library, és un bon exemple de centre de gestió que no es proposa de fer recerques històriques sobre els materials que processa.

A **França**, el Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques a la Cité des Sciences et de l'Industrie, a París, coordina la conservació del patrimoni científic, en contacte estret amb la Direction des Archives Nationales. Novament, es tracta d'una unitat reduïda que s'ocupa de la recollida d'informació i la catalogació, i que recorre als arxius establerts per al dipòsit. El projecte *ARchives Issues des Sciences Contemporaines* (ARISC), establert pel Consell Nacional de la Recerca francès, posa èmfasi en l'anàlisi dels nous suports documentals des del punt de vista de l'arxivística, i en el seu ús per part dels investigadors (historiadors, científics o sociòlegs).

Aquests i d'altres projectes europeus estan vinculats des del 1994 a través del grup CASE (*Cooperation on Archives of Science in Europe*), format per arxivers i historiadors que promouen el desenvolupament dels arxius dels científics europeus contemporanis i comparteixen informació sobre les iniciatives en curs a diferents països. El grup està coordinat per la National Cataloguing Unit for the Archives of Contemporary Scientists britànica, i dona notícia de les iniciatives en curs als països esmentats i també a Alemanya, Àustria, Bèlgica, Espanya, Holanda, Itàlia, Polònia, Suècia i Suïssa.

### La situació a Catalunya

Aquestes iniciatives van inspirar la creació del nostre Servei. Les primeres passes es van donar des del CEHIC el 1998. Es va establir un contacte natural amb la SCHCT (Xavier Roqué, membre del CEHIC i actual director del centre, era aleshores secretari de la Societat) i amb l'Arxiu General de l'Autònoma, el responsable del qual, Antoni Borfo, és membre de la Secció d'Universitats i Recerca del Consell Internacional d'Arxius. Després de diverses con-

verses i algun acte preliminar, com l'organització, per part de la Societat, d'una primera jornada dedicada als arxius de ciència («Un patrimoni en perill: els arxius de ciència», Barcelona, 25 de febrer de 2000), l'oportunitat de donar cos al projecte va sorgir dins l'Institut d'Estudis Catalans l'estiu de 2001, en convocar-se un ajut a projectes de recerca que constituïssin «corpus, recopilacions de documents o bases de dades referents als Països Catalans», que fossin «assimilables a projectes que es fan o s'han fet en altres països». El projecte *Creació d'un Servei d'Arxius de Ciència*, dirigit pel professor David Jou, catedràtic de física de la UAB i membre de l'Institut d'Estudis Catalans, va ser aprovat amb pressupost per a tres anys. Aquest és el marc que ha permès iniciar les activitats del *Servei*, amb la constitució, el novembre de 2001, d'una Comissió Gestora integrada per les tres persones esmentades (un historiador de la ciència, un arxiver i un científic) i dos historiadors de la ciència més, Antoni Roca i Víctor Navarro. La Comissió ha definit el projecte i ha començat a fer-lo realitat.

### Objectius i projectes pilot

#### 1. *Reunir informació sobre els arxius existents de científics dins les terres de parla i cultura catalanes: localització, contingut i estat de classificació, accés a la consulta...*

Primer de tot ens cal un diagnòstic. A causa de la manca de repertoris sobre els continguts científicotècnics dels arxius a Catalunya, i en particular dels arxius personals de científics, hem de començar sol·licitant als arxius existents informació sobre els fons que hi ha dipositats, tant directament com a través del tríptic de presentació i del web del *Servei*.

#### 2. *Contribuir al tractament d'aquells fons que ja han estat dipositats en un arxiu, biblioteca o museu, però que no compten amb prou instruments de referència.*

La gestió dels documents no acaba amb l'arribada a l'arxiu, sinó que comprén el tractament dels documents per assegurar la seva correcta conservació, i la creació d'eines de referència. El *Servei* es proposa cooperar amb la xarxa d'arxius en el tractament de les col·leccions que ja hi han estat dipositades. La creació d'arxius personals té escassa rellevància historiogràfica si no va acompanyada de la creació d'eines d'informació i recerca.

#### 3. *Assessorar persones i institucions sobre el dipòsit i la gestió del patrimoni documental de caràcter científicotècnic.*

Un dels problemes que planteja la cessió de documents personals és la garantia sobre el seu ús acadèmic. Qualsevol servei d'arxiu ha de tenir molt presents els desitjos i les preocupacions dels potencials donants. En aquest sentit, convé assessorar persones i institucions sobre la legislació que afecta els arxius i els criteris que regulen el dipòsit i l'ús dels arxius personals, i donar plenes garanties sobre el rigor i el tacte amb què arxivers i historiadors tracten aquestes qüestions.

4. *Fomentar la conscienciació pública de la importància d'aquest patrimoni.*

Un projecte d'aquesta naturalesa només pot tenir èxit si és capaç de generar la complicitat de les institucions i dels científics. Ara bé, les connotacions erudites i arnades de la «història» i la renovació constant de la ciència fan que la tasca que ens proposem de dur a terme sembli poc rellevant. Cal difondre la importància del patrimoni científic, de manera anàloga que en pocs anys s'ha aconseguit generar una àmplia consciència pública sobre la importància del patrimoni arquitectònic tècnicoindustrial.

5. *Difondre la informació recollida i l'estat dels projectes empresos a través d'Internet i de publicacions.*

La difusió de la informació és una de les raons principals de ser del Servei d'Arxius de Ciència que, inspirant-se en models existents, utilitzarà la xarxa per difondre les seves activitats i consecucions. El *Servei* no disposa d'una seu pròpia ni és en si mateix un arxiu, sinó un instrument per canalitzar els fons dels científics catalans vers la xarxa d'arxius, així com un punt de recollida i distribució d'informació.

6. *Integrar-se en el projecte CASE per tal de donar a l'activitat del Servei una dimensió europea i intercanviar experiències en la conservació, el processament i la difusió del llegat documental de la ciència contemporània.*

La participació activa en les iniciatives en curs a Europa no només remet el projecte al context que l'ha inspirat, sinó que ha de servir-nos per adquirir experiència i difondre millor les nostres activitats. Dos dels membres de la Comissió Gestora del Servei d'Arxius formen part, des del desembre de 2001, del grup CASE, com a únics representants de l'estat espanyol.

Ens hem proposat de concretar aquests objectius en dos projectes pilot representatius. El primer té per objecte el fons de l'enginyer Esteve Terradas i Illa (1883-1950), dipositat a l'Institut d'Estudis Catalans. Terradas va ser un científic d'interessos polifacètics que va jugar un paper clau en la modernització de la física i de les matemàtiques a Catalunya i Espanya durant la primera meitat del segle xx. La seva biblioteca i el seu arxiu personal van ser donats a l'Institut d'Estudis Catalans a la seva mort i dipositats a l'Institut el 1977. Tot i que hi ha un catàleg del fons bibliogràfic (Soler, 1994), el tractament del fons manuscrit i iconogràfic no ha estat realitzat.

El segon projecte pilot consisteix en la presentació en línia del fons del matemàtic Ferran Sunyer i Balaguer (1912-1967), dipositat a la Biblioteca de Ciències i Enginyeries de la Universitat Autònoma de Barcelona. En aquest cas el fons compta ja amb una classificació, i del que es tracta és d'assajar-ne la presentació en xarxa.

Els dos projectes comporten l'inventari de documents molt diversos, des de fotografies a quaderns de notes, passant per cartes, plànols, separates anotades o pressupostos. La carrera d'un científic deixa múltiples registres en formats molt diferents, l'anàlisi dels quals ha de precedir qualsevol intent de conservació. A més, l'aparició de suports electrònics per a la transmissió i l'enregistrament de la informació ha comportat, en les darreres dècades,

canvis substancials en les formes de comunicació, que els historiadors i els responsables d'arxius tot just comencen a analitzar. Davant aquesta varietat, no resulta fàcil donar criteris generals sobre els documents que s'han de conservar i els que poden ser descartats. Ara bé, la mateixa possibilitat d'una història plural de la ciència, de la tècnica i de la medicina, sensible a les múltiples dimensions de l'activitat científica, se sustenta en aquesta diversitat i en la seva preservació, per la qual cosa convé adoptar una actitud prudent a l'hora de descartar documents. De fa temps, els historiadors de la ciència no s'interessen només pels descobriments més importants o pels científics de primera categoria, sinó que s'ocupen també de qüestions aparentment tan prosaiques com la difusió dels coneixements i les pràctiques científiques, la formació de científics, les estratègies de creació i consolidació de disciplines científiques o la divulgació científica, per esmentar només alguns elements d'una llista que seria molt llarga. Algunes d'aquestes dimensions de la ciència poden semblar poc rellevants als científics en actiu o fins i tot als mateixos historiadors, però això no vol dir que no puguin ser considerades importants en el futur.

Aquest és un altre argument a favor de la necessitat de coordinar la gestió del patrimoni documental de la ciència contemporània, i implicar en aquesta tasca a científics, historiadors i arxivers. Aquestes col·laboracions caracteritzen, com hem vist, les diferents iniciatives internacionals en curs. Empesos per la recerca, els historiadors han jugat papers que podien haver estat assumits per un sistema d'arxius més sensible al patrimoni científicotècnic. Però la participació de l'historiador en projectes patrimonials d'aquesta naturalesa té clars avantatges, perquè el seu coneixement de l'activitat científica li permet identificar fonts potencialment rellevants, i perquè pot contribuir a la creació de nous registres històrics a través de l'entrevista, un dels elements que conformen la història oral. El vincle entre la recerca i l'activitat relacionada amb el patrimoni, i les oportunitats de consolidació institucional i intel·lectual de la disciplina història de la ciència al nostre país, són alguns dels elements distintius del projecte que hem emprès.

Nota: Aquest treball està finançat pel projecte BHA2000-0434 *La cultura material de la ciència: Recuperació i usos historiogràfics*.

## Bibliografia

- GOWING, M. (1979-1980), «The Contemporary Scientific Archives Centre», *Notes and Records of the Royal Society of London*, 34, 123-131.
- HOME, R. W.; HARPER, P.; WELFELÉ, O. (eds. 1998), *Archives of Contemporary Science*, Lieja, International Union of History and Philosophy of Science, Division of the History of Science.
- ROQUÉ, X. (2002). «La memòria de la ciència contemporània: El Servei d'Arxius de Ciència». A: BERTOMEU, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. (eds.), *Obrint les caixes negres. Col·lecció d'instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València, 133-148.
- SOLER, ROSER (1994), *Catàleg del fons bibliogràfic Esteve Terradas*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- <http://www.uab.es/cehic/serveidarxiusdeciencia/>

## LA DIGITALIZACIÓN DEL ARCHIVO RODRIGO PERTEGÁS DE LA BIBLIOTECA Y MUSEO HISTORICOMÉDICOS DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

**José L. Fresquet Febrer; María Luz López Terrada**

Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (CSIC- Universitat de València).

Palabras clave: *Rodrigo Pertegás, digitalización archivos, historia de la medicina, siglos XI-XX.*

*Digitizing works of Rodrigo Pertegás Archives in the Biblioteca y Museo Historicomédicos de la Universidad de Valencia.*

Summary: *This paper aims to describe in a synthetic way the digitizing works of Rodrigo Pertegás Archives in the Biblioteca y Museo Historicomédicos de la Universidad de Valencia.*

Key words: *Rodrigo Pertegás, archive digitization, medical History, 11th to 20th centuries.*

El contexto de la obra de Pertegás

A lo largo de más de dos siglos se ha mantenido, en Valencia, una tradición en el estudio histórico de la medicina (López Piñero, 1988; Aguirre Marco, 2002; Peset Llorca, 1965 y 1966). El comienzo puede situarse en el ambiente ilustrado que rodeó a Gregorio Mayans, quien llegó a elaborar un *Catálogo de los españoles que han escrito de cirugía y anatomía en castellano* (1741), lamentablemente desaparecido. Su influencia llegó a algunos médicos de la época que elaboraron varios estudios, algunos de los cuales se han perdido. Mariano Seguer redactó las *Notitiae Medicorum Hispanorum ab anno 1672 ad Nahum 1742* con destino a un diccionario de biografías médicas que realizó el ginebrino Jean Jacques Manget; Antonio Capdevila proporcionó valiosos materiales a Albrecht von Haller sobre médicos españoles que se incluyeron en su *Bibliothecae*.

Otro hito importante fue Andrés Piquer, que supo incorporar a su *Medicina vetus et nova* (1750), las tendencias de la historiografía médica de la Ilustración. Sobradamente conocidos son también Antonio Hernández Morejón (Morejón, 1842-52) y Anastasio Chinchilla (Chinchilla, 1841-46), que cultivaron la disciplina durante la primera mitad del siglo XIX. Sin llegar a ser exposiciones históricas, sus obras pueden considerarse como repertorios biobibliográficos imprescindibles para cualquier profesional de la historia de la medicina española. Poseen éstas una intención romántica que trata de reivindicar la tradición médica nacional; es ésta más acusada en Chinchilla que en la obra de Hernández Morejón.

Otra figura merecedora de consideración es León Sánchez Quintanar, cuya importancia ha puesto de relieve en las últimas décadas Juan Micó (Micó Navarro, 1987), quien ha estudiado su biografía, su obra y su biblioteca. Durante su juventud fue colaborador de Hernández Morejón y trabajó en la sección de medicina de la Biblioteca Nacional relacionándose con los eruditos que la frecuentaban. Sus principales obras son la *Biblioteca quirúrgica hispano-lusitana* y la *Biblioteca médica hispano-lusitana*, ambas manuscritas y que contienen información sobre más de un millar de autores. Estas obras serán publicadas dentro del proyecto al que se hace referencia en este trabajo.

Las otras dos grandes figuras del siglo XIX fueron Juan Bautista Peset y Vidal y Rodrigo Pertegás. El primero, fue el típico representante de las generaciones intermedias. Por una parte supo incorporar de forma rigurosa a su obra médica los saberes históricos; por otra, se interesó en la indagación genética de esos saberes e investigó de forma científica y objetiva la tradición médica propia. Entre sus obras merecen ser destacadas varios estudios biográficos, una historia de la medicina valenciana, y una historia de la medicina española del siglo XV, cuyos planteamientos pueden compararse a los de Haeser. La figura de Peset llegó a influir mucho en sus contemporáneos que llegaron a comprender la importancia del estudio histórico de la medicina.

El segundo, Rodrigo Pertegás, es el que merece en este trabajo toda nuestra atención.

Nació en 1854. Estudió medicina en la Universidad de Valencia teniendo como compañeros de promoción a personas como Luis Simarro, Vicente Peset Cervera y Luis Comenge, quienes concluyeron sus estudios en 1875.

No tuvo demasiado interés en el desarrollo de la clínica. Sin embargo, durante unos años practicó la medicina y mantuvo una consulta que acabó abandonando para dedicarse de forma exclusiva a la investigación histórica. Podemos situar este momento en 1895, cuando presentó al Instituto Médico Valenciano un estudio biográfico sobre el médico renacentista Vicente García Salat. Pertegás encontró también un ambiente favorable entre los exigentes cultivadores de la historia local de ese momento, como Roque Chabás, Sanchís Sivera, Serrano Morales y el barón de Alcalí, entre otros.

La influencia de estos, junto con la que recibió de Juan Bautista Peset, determinó su programa de trabajo. Consistió éste en la elaboración de un diccionario biobibliográfico de médicos valencianos y una historia de las epidemias padecidas en Valencia, que iban a ser la base de una gran historia de la medicina valenciana. Un elemento importante a tener en cuenta respecto a la metodología que empleó, es que no sólo recogió materiales de carácter biobibliográfico, sino que se apoyó en buena parte en documentos de archivo. Empezó así la extraordinaria labor de vaciar de forma sistemática los ricos fondos de los archivos valencianos, empresa que casi llegó a concluir poco antes de su muerte. Con este laborioso trabajo se convirtió en uno de los paleógrafos más competentes del país. El resultado fue un copioso archivo que contiene notas, noticias, fichas, transcripciones de documentos, documentos originales, y documentos iconográficos que actualmente se conserva en la Biblioteca y Museo Historicomédicos de la Universitat de València.

Aunque la mayor parte de esta información permaneció inédita, Pertegás publicó varios trabajos. Entre los dedicados a la historia de la medicina podemos mencionar, entre otros, un estudio biográfico del médico medieval Domingo Ros de Ursins (1902), un estudio sobre la sífilis en la Valencia del siglo XV (1922), y otro sobre los hospitales valencianos del mismo siglo (1927). No obstante, aparte de la labor historicomédica, publicó importantes

monografías dedicadas a la topografía medieval valenciana, entre los que cabe destacar los consagrados a la judería de Valencia (1913), y a la morería (1925), así como el *de La urbe de Valencia en el siglo XIV* (1924). Por último, además de colaborar con pequeños artículos históricos en las revistas médicas valencianas de su época, publicó un estudio sobre la Cofradía de Nuestra Señora de los Inocentes, Mártires, y Desamparados (1923), mantenedora del hospital para dementes. Desgraciadamente sigue faltando un estudio monográfico sobre el conjunto de la obra de este historiador, que permita situar su labor de forma adecuada, tanto desde el punto de vista de la historia de la medicina como del de la historia medieval y la topografía histórica.

Su interés, como se puede apreciar, estuvo centrado fundamentalmente en el periodo medieval, igual que el de Kart Sudhoff, cuyo tratado de historia de la medicina comenzó a traducir. Pertegás no mantuvo, en cambio, contacto con los cultivadores europeos de la historia de la medicina.

La obra de Pertegás pesó de forma directa en el desarrollo de la historiografía médica valenciana. Se publicaron entonces gran número de trabajos de los que aquí resulta imposible dar noticia y que en buena parte siguen pendientes de estudio. Algunos fueron redactados por historiadores como Roque Chabás, otros por médicos como Faustino Barberá y Vicente Peset. Esta tradición se mantuvo en las siguientes generaciones.

### Objetivos del proyecto de digitalización y estudio del archivo Rodrigo Pertegás

El objetivo principal del proyecto ha sido el de digitalizar y editar en soporte CD el conocido como *Archivo Rodrigo Pertegás*. Con ello se participa activamente en la conservación del patrimonio histórico-científico valenciano. Como es sabido, los materiales de archivo constituyen fuentes históricas de inapreciable valor, ya que contienen, por lo general, información no impresa que es irremplazable en el supuesto caso de su destrucción. Hay que señalar que parte de este archivo se vio afectado por la riada de 1957 y que el tiempo va dejando su huella en el papel y la tinta de los documentos.

Por otro lado, el hecho de editar material de archivo significa que puede llegar con mayor facilidad tanto a los investigadores (sus principales usuarios) como a cualquier persona interesada en el mismo. Siguiendo las directrices de la Unión Europea, esta es una labor prioritaria para que el ciudadano conozca de cerca su historia y su cultura. Las nuevas tecnologías permiten la reproducción exacta o casi exacta del original a precios muy asequibles, lo que facilita la distribución de copias entre las principales instituciones, bibliotecas, archivos, etc., o bien, destinar una parte a la venta.

Los trabajos de digitalización generan una serie de archivos que son reutilizables para adaptarlos a futuros soportes de almacenamiento y también, si se quiere, para *hosting* en el caso que se pretenda que los contenidos estén disponibles a través de internet.

Por último, este tipo de materiales pueden utilizarse para la enseñanza tradicional e incluso para el llamado *e-learning*.

¿Cómo se planificó la digitalización y la posterior publicación del material en soporte CD?

Antes que nada se realizó un estudio prospectivo de proyectos semejantes que estaban desarrollándose en distintas partes del mundo y se recogió abundante material impreso o

disponible en internet. Los especialistas suelen hacer referencia a un hecho importante: en este tipo de proyectos es necesaria la intervención de dos grandes grupos de profesionales. Por una parte los historiadores, los especialistas en biblioteconomía y documentación, y por otra, los especialistas en multimedia, donde incluimos a un extenso grupo que incluye programadores, diseñadores de interfaces, diseñadores gráficos, guionistas multimedia, etc. No siempre es fácil el entendimiento y la comunicación entre ambos grupos. Las instituciones que necesitan digitalizar sus materiales pueden optar por encargar el trabajo a empresas externas o bien formar a sus propios especialistas si disponen de fondos. Los resultados varían según experiencias. Nosotros hemos optado por constituir un pequeño grupo de trabajo que se ha encargado de desarrollar la práctica totalidad del producto: desde la revisión y catalogación del archivo hasta la elaboración de la maqueta lista para su estampación.

### La catalogación

Para la ordenación y clasificación de los materiales se ha mantenido la estructura original, puesto que se ha decidido optar por organizar la información desde el punto de vista del usuario y no desde el exclusivo punto de vista archivístico. Otra razón que ha pesado sobre esta decisión ha sido el tratar de conservar el carácter de archivo personal de un historiador. Así, la primera sección del archivo, y quizás la más importante, es la que contiene los materiales recogidos por Rodrigo Pertegás para realizar una biobibliografía de médicos valencianos. Dicha sección se encuentra agrupada por siglos y contiene una serie de carpetas, correspondientes, cada una, a un médico o a un cirujano y ordenadas alfabéticamente por apellidos. Dentro de cada una de ellas se encuentran todas las fichas realizadas con información de dichos médicos y cirujanos. Los datos allí recogidos son enormemente heterogéneos, ya que contienen desde información sobre las publicaciones, hasta la relativa a nacimientos, matrimonios o testamentos, pasando por contratos con el municipio o el desempeño de cátedras de medicina en la Universidad de Valencia.

Partiendo de esta ordenación y de este material, se diseñó una base de datos, cuya estructura se realizó teniendo presente, además, los contenidos que con mayor frecuencia aparecían recogidos y que permitieran un uso intuitivo de la misma. Hay que tener en cuenta que los contenidos están determinados por las series documentales y literatura secundaria manejados por Rodrigo Pertegás para cada uno de los periodos históricos. De este modo, por ejemplo, es mucho más frecuente la aparición de documentos notariales de los autores pertenecientes a la Edad Media o a los siglos XVI y XVII que para los del siglo XVIII, de los que prácticamente toda la información procede de fuentes de carácter universitario, o en el caso de los del siglo XIX y XX, contemporáneos suyos, de los que recogió toda una serie de necrológicas y esquelas aparecidas en la prensa diaria. Evidentemente, la información recopilada de los más de seiscientos cincuenta médicos y cirujanos es muy irregular, y de muy pocos de ellos aparece información de todos los tipos determinados.

Otro aspecto reseñable es que ha sido extractado lo más brevemente posible el contenido de cada uno de los documentos del archivo, que se ha situado en el campo correspondiente de los arriba reseñados. Dado el carácter del material sobre el que se está trabajando, así como el uso práctico que se le quiere dar, de nuevo se ha optado, a la hora de hacer las gestas documentales, por ofrecer estos contenidos desde el punto de vista del usuario. Así, se



ha fichado documento a documento haciendo un breve resumen del contenido del mismo que proporcione una idea de lo que se va a encontrar en el documento original. Además se ha indicado a continuación el archivo y serie documental de la que procede la noticia, o bien el libro o artículo del que fue obtenida, con el objeto de que se pueda acceder sin dificultad a la fuente originalmente consultada. Así mismo, cuando el documento del archivo fue copiado íntegramente se indica en la base de datos. Otra de las tareas realizadas en la sistematización de los materiales ha sido indicar siempre la presencia de documentos originales, tanto de artículos o folletos impresos, muy frecuentes para el periodo del siglo XIX, como la más rara de documentos manuscritos.

Pese a que se ha respetado siempre la información original del archivo, sin añadir ninguna otra referencia bibliográfica o archivística a los autores que no fuera recogida en su momento por Rodrigo Pertegás, se ha decidido completar y unificar dos aspectos concretos de la información ofrecida. En primer lugar se han completado los títulos y los pies de imprenta de las obras publicadas por los autores que aparecen en el archivo, ofreciendo cada una de estas referencias lo más completas posibles. En segundo lugar se ha realizado la tarea de unificar los criterios de citas tanto de las fuentes de archivo como las bibliográficas. Así, se han ofrecido las citas a series de archivo de acuerdo con la catalogación actual de cada uno de los mismos, excepto en el caso de los archivos parroquiales actualmente desaparecidos. De igual modo, se han completado las citas a libros y artículos, puesto que en muchos casos en el original tan sólo aparece el autor y alguna palabra del título.

La segunda sección del archivo está formada por un número menor de documentos, y se compone de tres partes, una denominada originalmente «epidemias» donde, entre otras cosas, se encuentran todos los documentos utilizados para la realización del artículo sobre el *mal de siment*, y un manuscrito original del mismo; la segunda, de «varios», donde aparecen materiales muy diversos, desde copias de documentos de archivos valencianos relacionados con la medicina, hasta citas a autores médicos clásicos, o una serie de referencias bibliográficas. La tercera y última parte es una caja donde hay unos veinticinco manuscritos médicos valencianos originales del siglo XIX, al parecer procedentes del Instituto Médico Valenciano. Dadas las características de esta documentación ha sido necesario un tratamiento diferente al anteriormente expuesto, puesto que la heterogeneidad de la misma ha hecho preferible agrupar los documentos en grandes grupos, uno en el que se han incluido los datos de carácter general y fundamentalmente bibliográficos, y otro en el que de forma cronológica se han ordenado los materiales relativos a Valencia y procedentes en su mayoría de archivos locales. Como para la sección biobibliográfica, en este caso también se han completado y normalizado tanto las referencias bibliográficas como las de documentación de archivo.

## La digitalización

Tomando como referencia los materiales anteriormente mencionados se ha procedido a la digitalización. Con el fin de no dañar los originales se ha optado por el sistema de la fotografía digital, y del escaneado cuando no ha sido posible el empleo de la técnica anterior. Incluso en algunos casos se han digitalizado los documentos por partes y se han vuelto a recomponer con las aplicaciones informáticas adecuadas. Obtenidas las imágenes de los originales se han retocado tratando de respetar lo máximo posible el original. Incluso en alguna

ocasión se ha preferido restaurarlo antes que modificarlo por procedimientos informáticos. En los casos en los que los documentos resultan de difícil lectura, se han mejorado los parámetros fotográficos (contaste, brillo, saturación, color, etc.) con la finalidad de mejorar su legibilidad. El resultado final es un conjunto de imágenes madre, de alta resolución, de las cuales es posible obtener otros archivos digitales en función del destino que se les quiera dar: elaboración de CDs o DVDs, impresión en papel, *hosting*, etc. Este conjunto de imágenes madre pueden ir adaptándose con el tiempo a los distintos soportes que vayan convirtiéndose en estándares del mercado. Las aplicaciones informáticas que se han utilizado son las más avanzadas que en estos momentos se pueden encontrar en el mercado.

### La difusión del archivo digitalizado

Se comenzó con una reflexión sobre el tipo de usuarios a los que iba dirigido el producto. Esta tarea es primordial en esta clase de proyectos. Ya desde el primer momento se pensó en publicar el archivo en formato CD pero de forma que con pequeñas modificaciones se pudiera poner en un servidor y hacerla accesible a través de internet; eso sí, para conexiones relativamente rápidas como las LAN, ADSL y similares.

La reflexión mencionada incluyó una valoración de las aptitudes de los usuarios; aunque en la mayor parte de los casos se trata de personas acostumbradas a manejar este tipo de materiales, se optó por aprovechar la práctica y la experiencia que en los últimos años ha adquirido la gente de entornos docentes en la navegación a través de internet. Esto condicionaba, además, el diseño de una interface sencilla, limpia e intuitiva. Se tuvieron en cuenta también los lugares de uso (bibliotecas, hemerotecas, aulas docentes, centros de documentación, archivos y también el domicilio). El hecho de haber elegido el soporte CD permite que el ordenador no esté conectado a la red.

Por otra parte, se tuvieron en cuenta los requisitos técnicos como el tipo de ordenadores y sistemas operativos más habituales, sus características, los navegadores más empleados, las resoluciones de pantalla más comunes, etc. Todo ello se tuvo en cuenta para el desarrollo del producto.

Para el manejo de la información se decidió, como hemos dicho, recurrir a aplicaciones que ya suelen estar instaladas en todos los ordenadores, como son los navegadores, así como un lector de archivos «pdf» como puede ser Adobe Acrobat reader, que se integra fácilmente con los anteriores. Todos ellos, además, son gratuitos.

Respecto a los contenidos, la totalidad del archivo se ha distribuido en siete CDs que conservan su estructura física. Respecto a la información que contiene cada uno de ellos se ha distinguido entre la «externa», destinada a presentar el producto y a explicar su uso (breve biografía de Rodrigo Pertegás, descripción del archivo, ayudas, relación de materiales del archivo que contiene, detalles técnicos, y descripción de su contenido); y la interna, los documentos digitalizados propiamente dichos. Toda esta información se ha dispuesto en forma de sitio web, por lo que se ha utilizado el hipertexto evitando las posibilidades de los últimos desarrollos en el lenguaje html o los nuevos recursos que podrían complicar la consulta para un usuario tipo o distraerlo del objetivo que se persigue. Se optó por una estructura hipertextual de tipo jerárquico, por ser la más adecuada para este tipo de contenidos, la más sencilla y la más conocida por los usuarios. Sin embargo esto hace que la interactividad sea

baja. Hay que señalar que, antes de lanzar el producto de forma definitiva, se realizaron las correspondientes pruebas de usuario que sirvieron para corregir pequeños detalles de funcionamiento.

### Bibliografía

AGUIRRE MARCO, C. P. (2002), El Instituto Médico Valenciano y la historia de la medicina, En: *Doce trabajos históricos sobre la medicina valenciana*. Valencia, Instituto Médico Valenciano, 179-190.

CHINCHILLA, A. (1841-1846), *Anales históricos de la medicina en general y biográfico-bibliográficos de la española en particular*, 4 vols., Valencia, López y Cía.

HERNÁNDEZ MOREJÓN, A. (1842-1852), *Historia Bibliográfica de la Medicina española*, 7 vols., Madrid, Jordán e hijos.

LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1988), La tradición historicomédica valenciana, En: *Historia de la Medicina valenciana*, vol 1, Valencia, Vicent Garcia Ed., pp. 13-23.

MICÓ NAVARRO, J. (1987), *León Sánchez Quintanar (1801-1877). Vida, obra y biblioteca*. 4 vols, València, Universitat de València.

PESET LLORCA, V. (1965), «Gregorio Mayans (1699-1781) y la Historia de la Medicina», *Cuadernos de Historia de la Medicina Española*, 4, 3-53.

PESET LLORCA, V. (1966-67), «El doctor Seguer y la moderna historiografía médica española», *Asclepio*, 18-19, 261-268.



## LA DOCUMENTACIÓ MANUSCRITA DE L'ACADÈMIA DE CIÈNCIES MÈDIQUES DE CATALUNYA I DE BALEARS\*

**Àlvar Martínez Vidal (1); José Pardo Tomás (2)**

(1) Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. UAB.

(2) Institució Milà i Fontanals. CSIC.

Paraules clau: *Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears, arxius de ciència, patrimoni mèdic.*

The handwritten documents of the Academy of Medical Sciences of Catalonia and Balearic Islands.

Summary: *The project of preservation of the archives belonging to the Academy of Medical Sciences of Catalonia and Balearic Islands.*

Key words: *Academy of Medical Sciences of Catalonia and Balearic Islands, scientific archives, medical heritage.*

### 1. La història (per fer) d'una institució

Els orígens de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears es remunten a 1872, quan un grup reduït d'estudiants de medicina de Barcelona fundà una associació —no per casualitat anomenada *Sociedad Médica el Laboratorio*— fora del rígid marc universitari d'aleshores, per gaudir d'un espai més estimulant on poder practicar experiments de fisiologia amb animals i, així mateix, ampliar i discutir els seus coneixements sobre patologia i terapèutica d'acord amb el mètode experimental. Aquesta iniciativa comptava amb el suport d'alguns destacats professors de la facultat de medicina, que quatre anys després van crear una altra associació, amb el nom d'*Academia de Ciencias Médicas*. Tot seguit, el novembre de l'any 1878, ambdues entitats es van fusionar en l'*Academia y Laboratorio de Ciencias Médicas*.

Cent vint-i-cinc anys després d'aquella fita fundacional, la institució compta amb més de 19.000 socis i aglutina vora un centenar de societats pròpies i adherides i de filials

\* Aquest treball, del qual va ser presentada una versió preliminar al XII Congrés d'Història de la Medicina Catalana (Pollença, juny de 2002), s'ha elaborat en el marc del projecte de recerca finançat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia «Divulgación médica en la Cataluña noucentista: la Acadèmia i Laboratori de Ciències Mèdiques y la difusió de la medicina de laboratorio (1906-1939)» (BHA2002-04611-C03-01).

territorials que s'estenen per Catalunya i les Illes Balears. Aquest indubtable dinamisme respon a la capacitat d'una institució que no ha gaudit mai de l'oficialitat d'altres corporacions professionals, per evolucionar constantment, adaptant-se a cada moment històric.

Malgrat aquesta llarga trajectòria, l'Acadèmia no ha merescut tota l'atenció que seria d'esperar per part dels historiadors. S'han efectuat incursions parcials bé a temes molt específics (Rello, 1985 i Corbella, Domènech, 1994) o bé a moments singulars de la història de la institució (Calbet, 1996, 1997a, 1997b, 1997c, 2001); també s'han fet aportacions de gran interès en obres dedicades a personatges, esdeveniments o períodes concrets de la història de la medicina catalana (Casassas, 1970, 1996; Reventós *et al.*, 1990; Solé i Sabaté *et al.*, 1994; Ramis, 1996). Això no obstant, no tenim una interpretació satisfactòria de la seua pervivència. No hi ha a l'abast una obra de conjunt que oferisca una visió sistemàtica dels diferents períodes que ha conegut la seua evolució. No hi ha cap tesi doctoral dedicada específicament a l'Acadèmia. Ni tan sols comptem amb una història de caire oficial. Certament, no han mancat les publicacions commemoratives, amb motiu del setanta-cinquè aniversari o del centenari (Acadèmia, 1953, 1978; *Tribuna Médica*, 1976), però les mancances d'aquesta memòria institucional són força notables.

No és fàcil elaborar aquesta història, tant per la complexitat de les preguntes que caldria contestar com per unes dificultats inherents a l'empresa historiogràfica que no es poden obviar. En primer lloc, exigiria qüestionar-se les raons que expliquen el manteniment d'una institució privada, sostinguda pel voluntarisme i les quotes dels seus socis durant un període tan llarg i tan farcit de canvis dins i fora de la medicina. En segon lloc, caldria preguntar-se per les especificitats d'una acadèmia de ciències mèdiques, així com per les relacions amb altres acadèmies científiques o mèdiques del seu medi. Per no parlar de la necessitat d'interpretar el cas concret de l'Acadèmia en comparació amb altres projectes i realitats d'arreu Europa (Enkinson, 1991, 1993; Weisz, 1995). Pel que fa a les dificultats historiogràfiques abans esmentades, assenyalem que s'ha perdut la major part de la documentació acadèmica i administrativa, no ens han arribat els instruments i materials dels seus laboratoris, no hi ha un arxiu fotogràfic de la institució, no tenim a l'abast una *bibliografia medical* elaborada amb criteris actuals, no s'han conservat, llevat d'algun cas excepcional, els arxius de les societats i filials que integren l'Acadèmia;<sup>1</sup> i, per si fóra poc, la biblioteca de l'Acadèmia a hores d'ara està tancada i no se sap on i quan es podran tornar a consultar els seus rics fons bibliogràfics.

Aquestes dificultats eren presents a l'hora de redactar la «Crònica de l'Acadèmia 1872-2002», la sèrie d'articles publicats a *L'Informatiu* de setembre de 2001 a juliol de 2002 (Martínez Vidal, Pastor Cubo, 2001; Pastor Cubo, Martínez Vidal, 2001-2). Malgrat el seu caràcter divulgatiu, aquesta «crònica», de la qual foren autors Inmaculada Pastor i un de nosaltres, perseguia dos objectius fonamentals. D'una banda, arrelar en tot moment la institució en el marc històric social, polític, científic i cultural, tant català com europeu que l'envoltava; i, d'altra banda, proposar una periodització basada tant en l'evolució interna de la institució com en la del seu context històric.

1. Una part de la documentació de la Societat Catalana de Cirurgia s'ha conservat en el fons Pere Gabarró de l'Arxiu Històric de l'Hospital de Sant Pau i de la Santa Creu, probablement perquè ell fou secretari de la Societat abans de la Guerra Civil, i la va guardar entre els seus papers personals (comunicació oral de Jaume Masià). No es descarta que altres contingències similars permetin recuperar en el futur documentació d'altres societats.

La primera etapa, «l'empenta fundacional (1872-1898)», estaria definida per la consolidació d'un projecte associatiu que es remunta a la dècada marcada per l'adveniment de la I República i els inicis de la Restauració borbònica. Aquest projecte buscava més enllà del marc estrictament universitari, l'apropiació dels models teòrics i de les noves tècniques que postulava la medicina experimental arreu d'Europa, en la línia formulada pel fisiòleg Claude Bernard (1813-1878). No és una casualitat que el nom oficial de l'entitat fós «Acadèmia y Laboratorio de Ciencias Médicas», ni que entre les dependències pròpies hi hagués diverses sales destinades a laboratoris.

La segona etapa: «L'Acadèmia, expressió del catalanisme mèdic (1898-1923)». Al tombant del segle XIX, l'Acadèmia va encapçalar —entre 1900 i 1923— l'embranchida nacionalista abanderant el catalanisme mèdic. La precoç adopció (1902) del català com a llengua vehicular de la vida acadèmica i la consecució d'una llengua àgil, moderna i expressiva, tant en els cursos, conferències, sessions científiques, etc., com en les actes que s'editaven anualment, van culminar l'any 1907, amb l'aparició de la revista *Annals de Medicina* i la celebració periòdica, a partir del 1913, dels congressos de metges i biòlegs de llengua catalana.

Entre la dictadura de Primo de Rivera i la II República (1923-1939), l'Acadèmia va viure una etapa d'esplendor, en part perquè va saber vertebrar un fenomen inèdit, que marcaria per sempre més, a Catalunya i arreu del món, els sabers i les pràctiques mèdiques. Ens referim a la cristal·lització de les especialitats mèdiques, com a conseqüència, per una banda, de la complexitat del saber mèdic i la creixent sofisticació de les tècniques diagnòstiques i terapèutiques i, per una altra, de la divisió social del treball al si de la professió mèdica. Les negociacions mantingudes entre la junta de govern de l'Acadèmia i la junta directiva de la Societat Catalana de Pediatria, que havia estat creada l'any 1926, van desembocar en els acords que, a partir de 1932, serviren a la resta de societats d'especialistes com a model d'adhesió. L'Acadèmia esdevenia així, en aquesta tercera fase, el nucli catalitzador de l'especialisme mèdic a Catalunya i es convertia en una autèntica «societat de societats».

La desfeta causada per la Guerra Civil, amb l'exili d'algunes figures de més prestigi i la penúria econòmica i intel·lectual de la llarga postguerra, paralizà la vida acadèmica i va marcar l'inici d'una altra etapa, la quarta de la trajectòria de la institució. Sota el franquisme, però, s'intentà retrobar el camí cap a la normalitat, en la línia adoptada a principi dels anys trenta. Així, es van ampliar de mica en mica el nombre de societats d'especialistes i començaren a aparèixer les primeres filials a Catalunya i a les Illes Balears, la qual cosa en el futur justificaria la denominació actual d'Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears. La publicació l'any 1974, de la primera edició del *Vocabulari mèdic*, gràcies a l'empenta d'Oriol Casassas i el decidit suport de Josep Laporte, aleshores president de l'entitat, va contribuir poderosament, durant la transició cap a la democràcia, a la normalització del català com a llengua d'expressió científica de la medicina.

Finalment, es dibuixa una cinquena i última etapa —encara sense historiar, ni molt ni poc— que tindria com a punt de partença la celebració, el setembre de 1976, del X Congrés de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana, a Perpinyà. Representaria el redreçament definitiu de l'Acadèmia com a eix vertebrador de la medicina catalana i l'expansió «imparable» tant pel que fa a les activitats com al nombre de socis, en el marc polític de la Generalitat i l'estat de les autonomies.

Amb aquesta comunicació, presentada a una secció de la Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica que està dedicada precisament als «Arxius de Ciència», pretenem donar

a conèixer la iniciativa de recuperació, catalogació i digitalització de la documentació manuscrita que ha perviscut al si de l'Acadèmia (especialment els llibres d'actes de la Junta de Govern que es conserven manuscrits a la seu actual de l'Acadèmia al passeig de la Bonanova), amb l'objectiu de contribuir a posar els fonaments d'una futura història de la institució.<sup>2</sup>

## 2. L'arxiu (inexistent) de l'acadèmia

Una institució que ha estat senyera de la medicina catalana durant més d'un segle ha generat, indubtablement, una abundant documentació, tant científica com administrativa. Una part va passar a la impremta en forma d'articles, monografies i discursos, però la resta va romandre manuscrita. Les pèrdues d'aquesta documentació no impresa han estat molt grans per raons ben diverses (manca d'espai, trasllats, guerra, depuració franquista, etc.). Però també, potser, perquè la institució mai no ha disposat estatutàriament d'un arxiu històric que vetllés per la conservació del seu patrimoni documental. Cal dir, però, que entre els materials conservats actualment a la seu de l'Acadèmia hi ha un cedulari amb el nom «Arxiu» que reuneix 360 fitxes mecanoscrites referides a documentació del període 1876-1937, la qual segons hem tingut ocasió de comprovar es troba a l'arxiu administratiu de l'Acadèmia. Sembla que aquesta documentació no conserva l'ordenació original reflectida al cedulari, perquè en algun moment fou extreta de les capses originals i recol·locada d'una altra manera. Aquest fons mereix una atenció especial, ja que, segons es dedueix de les fitxes, constitueix un mitjà molt valuós per conèixer una part de la vida de la institució, potser més rica i variada d'allò que reflecteixen les actes de les reunions.

Lluny de la nostra intenció bandejar la importància que la constant activitat publicística de l'Acadèmia i del seu entorn posseeix a l'hora de subministrar als historiadors un imprescindible arsenal de fonts impreses, moltes de les quals ajuden a cobrir parcialment les pèrdues de la documentació administrativa, econòmica, institucional i, sobretot, científica de la institució. Nosaltres volem centrar-nos ara en el problema de la documentació manuscrita, perquè la seua singularitat i fragilitat fa urgent una intervenció per tal d'assegurar-ne, mitjançant la reproducció amb els recursos tècnics actuals, la preservació i alhora evitar que qualsevol accident fatal suposés la seua pèrdua definitiva.

En l'actualitat, es conserva en el despatx de presidència una col·lecció de llibres manuscrits que podríem considerar l'arxiu històric de l'Acadèmia i que caldria agrupar en sis sèries de molt diversa índole i amplitud cronològica. Tractem d'oferir-ne a continuació una relació sumària.

- a) Actes i altres documents dels primers anys (1872-92). Set llibres.
- b) Actes de les Juntes de Govern (1893-1980). Dotze llibres, que constitueixen el gruix de la documentació conservada.
- c) Actes de les «Sessions privades» (1883-1938). Sis llibres.
- d) Comptabilitat (1896-1946). Sèrie de vuit llibres de caixa i una carpeta «Documents i pressupostos, 1933-38».

2. Agraïm a Joaquim Ramis, que fou president de l'Acadèmia fins al juliol de 2002, l'amabilitat amb que ens va facilitar en tot moment l'accés a aquesta documentació; així mateix, a l'actual president, Josep Antoni Bombí, que des de bon començament ha donat suport al nostre projecte.



- e) Llistes de socis. Dos llibres (1940-44) i dues llibretes (1950-51).
- f) Biblioteca (1905-92). Dos quaderns que contenen els dos primers catàlegs i dues carpetes amb els moviments anuals de la biblioteca entre 1935 i 1992.

A més a més, cal esmentar un altre llibre manuscrit de singular interès que es conserva actualment al despatx de presidència. Es tracta del llibre *Actes de l'Associació de Metges i Biòlegs de la Llengua Catalana* (1915-37), donació de Manuel Criado Antona, efectuada el 16 de juny de 1975. Tot i que l'Associació fou sempre independent de l'Acadèmia, aquesta va ser, com és ben sabut, motor i caixa de ressonància d'aquella; sembla, doncs, encertat que aquest valuós manuscrit s'haja integrat finalment en el fons de l'Acadèmia.

### 3. Un patrimoni documental (im)possible de salvar: el projecte de digitalització, transcripció i catalogació dels fons manuscrit

La simple enumeració dels documents feta en l'apartat anterior ens permet extraure algunes conclusions operatives. En primer lloc, podem afirmar la seua vàlua indiscutible, ja que constitueixen un conjunt documental relativament homogeni per a un període cronològic dilatat que comprèn tota la trajectòria històrica de la institució, des dels seus orígens. El fet que s'haja conservat durant tants anys és, sens dubte, un motiu de satisfacció.

En segon lloc, resulta indiscutible que es tracta d'una documentació absolutament única i poc explorada, la pèrdua de la qual seria irreparable. Sembla una obvietat però cal repetir que en parlar de patrimoni científic no ens referim només als edificis, instruments, objectes, etc., o als llibres i revistes. La documentació manuscrita és també patrimoni científic i, a més a més, un patrimoni molt singular, perquè el suport material és extremadament fràgil i, en la major part de les ocasions, com la present, no hi ha cap còpia. Per tant, qualsevol intervenció que garantisca la reproducció i conservació d'aquests béns patrimonials hauria de ser benvinguda.

Però, en tercer lloc, s'ha d'assenyalar que la situació actual del patrimoni documental de l'Acadèmia és molt preocupant. Per una banda, és preocupant que una institució més que centenària, de la qual han format part voluntàriament milers i milers de professionals de les ciències mèdiques, que ha protagonitzat processos tan importants com la consolidació de la medicina experimental, el naixement del catalanisme mèdic i el sorgiment de les especialitats, i que ha contribuït d'una manera fonamental a vertebrar la medicina catalana, no conserve més que un fons documental tan limitat. Hi ha raons per pensar que s'ha complert el vaticini que algú va fer de que ens trobaríem amb la paradoxa que el segle xx —el segle que ha utilitzat més paper— passaria a la història per haver conservat un dels patrimonis historicomèdics més pobres, dispersos i que han sofert més estralls. Per altra banda, és preocupant que, davant de la desaparició física de la biblioteca i la imminència d'un canvi de seu de la institució, no hi haja un arxiu històric —amb dipòsit, personal adient, reglamentació i recursos— que se'n faça càrrec.

Aquesta lamentable situació no és, ni de bon tros, excepcional. La contemporaneïtat d'una documentació com la descrita en l'apartat anterior és un entrebanc afegit a l'hora de garantir la seua preservació, perquè no hi ha consciència del problema i no s'estan donant respostes efectives a les poques denúncies que s'han formulat. El desembre de 1988, la *Sociedad Española de Historia de la Medicina* organitzà un simposi dedicat a «La defensa

del patrimonio histórico-médico español»; la primera de les conclusions relatives a la documentació contemporània volia «constatar las gravísimas pérdidas sufridas por el patrimonio documental histórico-médico contemporáneo, tanto en la Administración pública como en otras corporaciones (colegios profesionales, etc.)» (Olagüe *et al.*, 1989: 114).

Han passat gairebé quinze anys i la situació no ha canviat, la qual cosa es tradueix en un creixent augment de les pèrdues de fons documentals i un deteriorament del patrimoni. Ni les administracions públiques, ni les corporacions professionals, ni les institucions científiques o assistencials, ni tan sols, moltes vegades, els propis protagonistes de l'activitat científica i mèdica han pres consciència de les dimensions del problema i, en conseqüència, les iniciatives corresponents per posar-li fre no han trobat el suport necessari (Sierra, 1989; Ballester, 1989).

En el nostre entorn europeu, no manquen iniciatives encaminades a la recuperació i preservació del patrimoni mèdic contemporani, tant pel que fa a la documentació purament científica (quaderns de laboratori, manuscrits, agendes i diaris de recerca, cartes, etc.) com la documentació assistencial (històries clíniques, registres epidemiològics, campanyes sanitàries, etc.), la de caire personal i, sobretot, administrativa i institucional (actes de reunions, llibres de comptes, registres de membres o socis, sol·licituds d'ingrés, correspondència, etc.). Una entitat que pot servir de model és el *Contemporary Medical Archives Centre* de Londres. Creat pel *Wellcome Institute for the History of Medicine* l'any 1979, el centre va nèixer amb la voluntat de recollir i catalogar els documents i els registres dels metges britànics del segle xx, incloent-hi tots els aspectes de la medicina moderna, des de la recerca fins a la pràctica clínica, així com la salut pública i les medicines no oficials. Òbviament, aquest objectiu es revelà des de bon començament impossible, atesa la immensitat de la massa documental; malgrat això però, els responsables del centre van ser capaços de reorientar el projecte cap a l'enregistrament electrònic de fons propis i aliens i la tasca de consultoria. En aquesta línia el centre juga un paper molt important donant a conèixer els fons ubicats en altres institucions i aconsellant-ne sobre el seu tractament i emplaçament. A més a més, actua de consultor, amb el *National Register Office*, de tota la documentació relativa a institucions assistencials i sanitàries de la Gran Bretanya (Martínez Vidal, 1998).

A Catalunya, com és ben sabut, s'ha posat en marxa un Servei de Recuperació i Informació d'Arxius de Ciència (SAC), patrocinat per la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica i finançat per l'Institut d'Estudis Catalans, on també participa la Universitat Autònoma de Barcelona a través del Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. El Servei treballa en la localització i conservació dels arxius personals i institucionals dels científics catalans, i exerceix també una tasca de consultoria a l'hora de decidir la destinació final d'aquesta documentació (Roqué, 1999, 2002).

Són aquestes reflexions i aquests exemples els que ens han convençut de la conveniència de tirar endavant un projecte com el que ara presentem, la finalitat del qual és contribuir a la preservació mitjançant la digitalització, transcripció i catalogació de tot el fons manuscrit que actualment es conserva a l'Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears, tot i que —com veurem— no es descarta la possibilitat de tractar igualment les sèries més importants de publicacions impreses produïdes per l'Acadèmia o pel seu entorn més immediat.

El desenvolupament del nostre projecte preveu tres fases. La primera ha d'abordar la digitalització, transcripció i catalogació de la documentació ressenyada a l'apartat segon d'aquesta comunicació:

- a) Tots els llibres d'actes.
- b) Els llibres de secretaria i de comptes.
- c) La documentació sobre la biblioteca.
- d) Els documents descrits a les fitxes del cedulari «Arxiu».

La segona fase hauria de contemplar el tractament de la documentació manuscrita que es puga localitzar referida a les societats i filials. I en la tercera podria plantejar-se la digitalització de les publicacions impreses pròpies de l'Acadèmia, incloent les actes de les sessions inaugurals, la «literatura grís» i naturalment *Annals de Medicina* (1907-85).<sup>3</sup>

### Bibliografia

- ACADÈMIA DE CIÈNCIES MÈDIQUES (1953), *Sesiones Científicas celebradas en su 75 aniversario (1878-1953)*, Barcelona, Academia de Ciencias Médicas.
- (1978), *L'Acadèmia i la Barcelona de fa cent anys*, Barcelona, Élite Gràfic.
- BALLESTER, R. (1989), «Discusión: Patrimonio documental histórico-médico contemporáneo». A: OLAGÜE, G. et al., *La defensa del patrimonio histórico-médico español*, Granada, Universidad de Granada, pp. 101-11.
- CALBET I CAMARASA, J. M. (1996), «Entorn dels orígens de l'Acadèmia i Laboratori de Ciències Mèdiques de Catalunya i Balears», *Gimbernat*, 26, 11-22.
- (1997a), «Les sessions científiques de la societat mèdica El Laboratori (1874-1877)», *Gimbernat*, 26, 23-8.
- (1997b), «Els primers anys de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques», *Gimbernat*, 28, 147-56.
- (1997c), «L'Acadèmia de Ciències Mèdiques durant la guerra civil», *Gimbernat*, 27, 193-204.
- (2001), *Notícia de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i de Balears*, Barcelona, Seminari Pere Mata-UB.
- CASASSAS, O. (1996), *Josep Alsina i Bofill, l'exemple*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- (1970), *La medicina catalana del segle XX*, Barcelona, Ed. 62.
- CORBELLA, J.; DOMÈNECH, E. (1994), «Notes sobre l'agrupament escolar de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques i el seu Butlletí (1929)». *Gimbernat*, 21, 109-16.
- ENKINSON, J. (1993), *Scottish Medical Societies 1731-1939. Their History and Records*, Edimburg, Edinburgh University Press.
- (1991), «The Role of Medical Societies in the Rise of the Scottish Medical Profession 1730-1939». *Social History of Medicine*, 4, 253-75.
- MARTÍNEZ VIDAL, À. (1998), El patrimoni mèdic contemporani: una causa perduda? The Contemporary Medical Archives Centre, de Londres. *Biblioteca Informacions. Publicació del Servei de Biblioteques de la UAB*, 19, 12-13.

3. Dins el marc d'aquesta VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica, presentem el pòster «La revista *Annals de Medicina*: expressió de la medicina catalana «noucentista», que intenta mostrar l'anàlisi que estem fent sobre la publicació més representativa de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques durant les primeres dècades del segle xx.

- MARTÍNEZ VIDAL, À. PASTOR CUBO, I. (2001), «Crònica de l'Acadèmia», *L'informatiu*, 2 (12), 18.
- OLAGÜE, G. et al. (1989), *La defensa del patrimonio histórico-médico español*, Granada, Universidad de Granada.
- PASTOR CUBO, I.; MARTÍNEZ VIDAL, À. (2001-2), «L'empenta fundacional (1872-98): l'Acadèmia i Laboratori de Ciències Mèdiques», *L'informatiu*, 2 (13), 25-28; «L'Acadèmia, expressió del catalanisme mèdic (1898-1923)», 3 (14), 25-28; «L'Acadèmia entre la dictadura i la II República (1923-39): cap a una societat de societats», 3 (15), 25-28; «L'Acadèmia sota el franquisme (1939-75): desfeta i redreçament», 3 (16), 25-28.
- RAMIS, J. (ed.) (1996), *Els congressos de metges i biòlegs de llengua catalana: gairebé un segle*. Barcelona, Fundació Uriach 1838.
- RELLO, J. (1985), «Aportació dels 'Annals de Medicina' al progrés de la cardiologia a Catalunya (1878-1936)», *Gimbernat*, 4, 249-257.
- REVENTÓS, J. et al. (1990), *Història de la medicina catalana sota el franquisme*, Barcelona, Ed. Hacer.
- ROQUÉ, X. (2002), La memòria de la ciència contemporània: el Servei d'Arxius de Ciència. A: BERTOMEU, J. R.; GARCIA BELMAR, A. (eds.), *Obrint les caixes negres: els instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València, pp. 133-148.
- ROQUÉ, X. (1999), Scientific archives in Catalonia: New 'Servei d'Arxius de Ciència'. *CASE Newsletter*, 4, <http://www.bath.ac.uk/ncuacs/case/casen14.htm>.
- SIERRA, C. (1989), El programa «Guía de fuentes para el estudio de las enfermedades infecciosas». A: OLAGÜE, G. et al., *La defensa del patrimonio histórico-médico español*, Granada, Universidad de Granada, pp. 91-100.
- SOLÉ I SABATÉ, J. M. et al. (1994), *El Col·legi de Metges de Barcelona i la societat catalana del seu temps (1894-1994)*, Barcelona, COMB.
- Tribuna Médica* (1976, maig) número commemoratiu dedicat a l'Acadèmia.
- WEISZ, G. (1995), *The Medical Mandarins. The French Academy of Medicine in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries*, New York-Oxford, Oxford University Press.

## L'EMPREMTA D'UN PASSAT HISTÒRIC: TRACTAMENT DEL PATRIMONI DOCUMENTAL A L'OBSERVATORI DE L'EBRE

**Maria Genescà Sitjes**

Observatori de l'Ebre. Horta Alta, 38, 43520 Roquetes (Tarragona).

Paraules Clau: *patrimoni documental, catalogació, sistema de gestió documental (SGD), Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre, instrumentació científica.*

Summary: *Scientific libraries have been often depositories of a heritage significant for the history of the institution, as well as for the history of science. Therefore we must protect, catalogue and share this heritage in which we can find the traces of our historical past. In this context, we will explain our experience in the documental treatment of this scientific heritage found in the Ebre Observatory scientific library.*

Key words: *Scientific documentation, scientific heritage, cataloguing, restoration, scientific instrumentation, Documental management system, Ebre Observatory Library.*

### 1. Introducció

La biblioteca de l'Observatori de l'Ebre, com altres biblioteques científiques, ha estat dipositària d'un patrimoni documental rellevant per a la història de la institució i per a la història de la ciència. Aquesta biblioteca va ser fundada a Roquetes pels jesuïtes a principis del segle xx, talment com l'Observatori, amb una doble perspectiva, la recerca i la divulgació. Durant aquest cent anys d'existència de l'Observatori de l'Ebre, la geofísica, especialitat de la institució, com la ciència, en general ha avançat a passes de gegant. A l'Observatori s'hi ha conservat un patrimoni científic rellevant (Batlló *et al.*, 2000: 155-160, 161-165), (Curto *et al.*, 2000: 165-180), (Gaya *et al.*, 2000: 191-196) on ha quedat l'empremta d'aquest període recorregut. És fonamental recollir, protegir, tractar, conservar, preservar i difondre aquest patrimoni, i els mitjans tecnològics d'avui ens ho han posat a l'abast.

En aquesta comunicació —i en el sentit ampli del que considerem que és un document— volem aportar l'experiència portada a terme en el tractament documental donat al patrimoni científic localitzat a l'Observatori de l'Ebre, al llarg d'uns quants anys i des de la perspectiva d'una institució amb pocs recursos econòmics. Una experiència que pot ser vàlida per a altres institucions que estiguin interessades a catalogar el seu patrimoni i no disposin de massa recursos.

## 2. Patrimoni científic

En iniciar-se l'any 1990 vam descobrir el veritable fons de la biblioteca de l'Observatori de l'Ebre —fins aleshores coneixíem solament una part de la hemeroteca— i a la vegada vam començar a introduir-nos en el patrimoni científic d'una institució que passava per moments difícils i això en complicava la situació pel que fa a la conservació i catalogació.

De totes maneres, des d'aleshores els nostres objectius foren dedicar un petit espai del nostre temps a treballar en el tractament documental d'aquest fons de forma global, tot i la seva dificultat pels mitjans dels quals disposàvem.

Ben aviat ens vam proposar de treballar fonamentalment dos conjunts importants trobats:

1. El patrimoni dels jesuïtes, molt gran i dispers.
2. El llegat de J. J. Landerer.

Calia documentar l'àmplia labor feta pels jesuïtes a l'Observatori de l'Ebre, però era una tasca ampla amb fons dispers i requeria molt de treball. Vam posposar, doncs, aquesta labor per iniciar-la més endavant (Genescà, 2000) i ens vam decidir a començar pel tractament del fons del llegat Landerer, que en principi semblava un fons petit, amb una interessant documentació científica i a la vegada força agrupat.

## 3. Línies d'actuació

La nostra línia d'actuació, des de l'inici, va fer-se -com hem dit- a partir d'un enfocament global del conjunt documental. Un conjunt interessant a tractar per la seva varietat. Hi podíem trobar tot tipus de documents, des de monografies i publicacions periòdiques fins a cartes, dibuixos, pintures, instruments, fòssils i altres.

Un altre dels punts fonamentals en la nostra actuació fou que vam partir des de l'inici d'un tractament tècnic informatitzat.

Els eixos fonamentals de la nostra actuació van ser:

1. Recollir, agrupar el llegat Landerer.
2. Catalogar el fons.
3. Intervenir per restaurar les peces malmeses -primordialment les pintures i vitrines de fòssils.
4. Donar-lo a conèixer (Genescà, 1994b: 61-62), (Genescà, 1994a), (Genescà, 1995: 111-119).

## 4. Tractament tècnic

El tractament tècnic d'aquest patrimoni es va enfocar des de dues vessants: la catalogació i la restauració.

#### 4.1. La catalogació

Es va portar a terme utilitzant un sistema de gestió de bases de dades documental (SGD), model de gestió molt difós en l'àmbit bibliotecari. Vam usar un dels primers programes de gestió documental a nivell d'usuari que van aparèixer al mercat, molt amigable d'utilitzar, de dissenyar i d'un cost molt reduït (Archivist). Funcionava amb el sistema operatiu DOS, tot i que posteriorment, cap a l'any 1993, va aparèixer la versió en Windows.

Les dades catalogades amb aquest sistema van permetre'ns l'exportació per fer l'edició en paper del treball del llegat Landerer (Genescà, 1994a). Aquestes dades amb posterioritat les vam traspassar a un nou sistema de gestió documental que ens oferia més possibilitats (WINISIS), distribuït per la UNESCO.

Aquests tipus de sistemes de gestió tenen una funcionalitat molt adequada per als nostres propòsits. Permeten un accés ràpid a la informació, fer cerques a la base de dades en general, cerques per camp, truncaments; així com una gran facilitat d'exportació de les dades, tant per fer-ne una impressió, com per extreure-les en format ASCII o format estàndard ISO 2709 per a l'intercanvi de registres bibliogràfics, i a la vegada es poden fer accessibles des de la xarxa.

El disseny del SGD per a la catalogació que es va fer consistia en una estructura de camps que seguia la línia de les International Standard Bibliographic Descriptions (ISBD) i amb el posterior traspass vam dissenyar camps seguint el format MARC dins les possibilitats que ens permetia el sistema.

Adjuntem una mostra d'alguns dels registres catalogats que tenim actualment a la base de dades, on hi ha els principals camps d'informació utilitzats: autoritat principal, títol, lloc, data, tipus de document, altres autoritats secundàries, notes, localització, enllaç amb el document electrònic (enllaç), etc.

##### a) Carta

#### Navarro Neumann, Manuel, M., S. J.

Resposta a una carta del P. Cirera i felicitació per la publicació de la revista *Ibérica*. Granada, Estación Sismológica del Observatorio de Cartuja, 16-12-1913.

Paper.

Cartes.

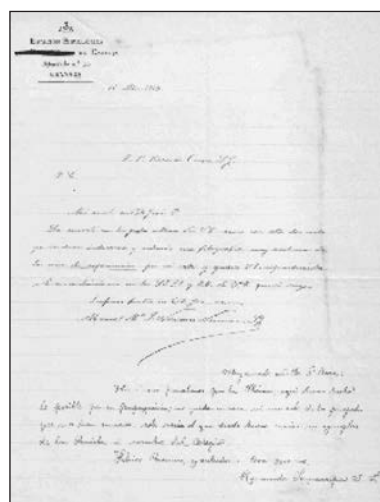
Cirera, Ricard, S. I.

Lamarripos, Raimundo, S. J.

Observatori de l'Ebre. Secció sísmica; Observatorio de la Cartuja.

OE, Cartes, D79.

Carta D79.



b) *Aparells i instruments*

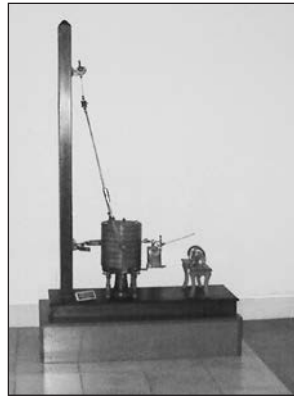
Maqueta de sismògraf. Llautó, ferro, fusta, 147 × 96 cm.

Aparells i instruments científics.  
Observatori de l'Ebre.

Reproducció del sismògraf Mainka de l'Observatori de l'Ebre. Aquesta maqueta fou exposada per l'Observatori de l'Ebre a l'Exposició Universal de Barcelona de l'any 1929.

L'any 1998 va ser restaurada a L'Escola d'Arts i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa.

OE, Aparells i instruments, API3  
Aparells API3 (enllaç)

c) *Pintura***Landerer, Josep J.**

Paisatge rural (nen i pagesa amb cabàs).  
Tela, 35 × 57 cm., Pintat a l'oli.

Pintures.

L'any 1994 va ser restaurada a L'Escola d'Arts i Oficis de la Diputació de Tarragona a Tortosa.

OE, Llegat Landerer, P3.  
Pintura P3 (enllaç).



En aquests moments els nostres objectius immediats estan encaminats a poder aconseguir tota la catalogació, digitalització i difusió de tot el patrimoni científic en molts casos dispers encara.

4.2. *La restauració*

Cap a l'any 1994, acabada la catalogació del llegat Landerer s'iniciava un curs monogràfic de restauració a l'Escola d'Art i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa. Fou aleshores que ens hi vam posar en contacte i es va iniciar la nostra col·laboració, que ha seguit al llarg dels anys. Les primeres peces que es van intervenir foren set quadres i una vitrina de fòssils del llegat Landerer. Posteriorment vam continuar amb les restauracions de diferents aparells i instruments científics de l'Observatori de l'Ebre: una maqueta d'una mà-



quina de vapor, un planetari, una maqueta de sismògraf, l'espectrogoniòmetre, l'heliòstat, un telescopi de campanya. Actualment tenim en procés de restauració un globus lunar que va ser a l'Exposició Internacional de Barcelona.

Els detalls del procés tècnic de les restauracions els podeu trobar en altres treballs (Clemente, 2000: 167-174.), (Curto *et al.*: en aquest mateix volum).

## 5. Conclusió

Creiem que aquest tipus d'actuació permet la possibilitat de catalogar qualsevol petit fons patrimonial i posar-lo a l'abast de tothom, sense necessitat de grans despeses en sistemes d'informació.

Creiem també que des d'aquest nou paradigma que ens ofereixen la societat de la informació i les tecnologies actuals, hem de recollir, tractar, conservar, preservar i difondre aquest patrimoni documental científic. L'estret treball de col·laboració entre tots els professionals implicats, arxivers, bibliotecaris, informàtics, conservadors i restauradors, historiadors i científics, entre altres, ens permetrà d'obtenir uns bons resultats en la salvaguarda d'aquest important patrimoni.

## Bibliografia

- BATLLÓ, J. (1995), «Instruments i altres materials d'interès científic conservats a l'Observatori de l'Ebre». A: Puig-Pla, C. *et al.* (Coord): Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Tarragona 1994), Barcelona, SCHCT, 523-532.
- BATLLÓ, J., ALBERCA, L. F. (2000), «Mesura de l'electricitat atmosfèrica a l'Observatori de l'Ebre». A: Batlló, J. *et al.* (coord.): Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes 1998), Barcelona, SCHCT, 155-160.
- BATLLÓ, J., UGALDE, A. (2000), «Els sismògrafs de l'Observatori de l'Ebre». A: Batlló, J. *et al.* (coord.): Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes 1998), Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 161-165.
- CLEMENTE MARTÍNEZ, C. (2000), «La restauració d'aparells científics. L'experiència del taller de restauració de l'Escola d'Art de Tortosa». A: Batlló, J. *et al.* (coord.): Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes 1998), Barcelona, SCHCT, 167-174.
- CURTO, J. J. *ET AL.* (2000), «Un segle d'instrumentació magnètica a l'Observatori de l'Ebre». A: Batlló, J. *et al.* (coord.): Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes 1998), Barcelona, SCHCT, 175-180.
- CURTO, J. J. *ET AL.* (en premsa), «Espectrogoniòmetre solar de l'Observatori de l'Ebre, fonaments teòrics i restauració de l'aparell». En aquest mateix volum.
- GAYA, LL., BATLLÓ, J., (2000), «La secció solar de l'Observatori de l'Ebre». A: Batlló-Ortiz, J. *et al.* (coord.): Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes 1998), Barcelona, SCHCT, 191-196.
- GENESCÀ SITJES, M. (1994a), El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre, Roquetes, Observatori de l'Ebre, (Publicacions de l'Observatori de l'Ebre. Miscel·lània, 40).
- GENESCÀ SITJES, M. (1994b), «Dos plànols geològics originals de J. J. Landerer a l'Observatori de l'Ebre», *Terra: Revista Catalana de Geografia, Cartografia i Ciències de la Terra, Informacions*, 22, 61-62.

GENESCÀ SITJES, M. (1995), «El llegat de J. J. Landerer de l'Observatori de l'Ebre». A: Puig-Pla, C. *et al.* (coord.): Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Tarragona 1994), Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 111-119.

GENESCÀ SITJES, M. (2000), *Publicacions dels jesuïtes científics de l'Observatori de l'Ebre a l'entorn del primer quart de segle* [en línia]. Roquetes, Observatori de l'Ebre, <<http://www.readysoft.es/home/observebre/bib/Jesuïtes/index.html>>

**ENGINYERIA, AGRICULTURA  
I EDUCACIÓ TÈCNICA**



## LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA Y LA INTRODUCCIÓN DE LA ELECTRICIDAD INDUSTRIAL EN ESPAÑA (1872-1899)

**Guillermo Lusa Monforte**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica.

ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

Universitat Politècnica de Catalunya.

Palabras clave: *electricidad industrial, dínamo Gramme, teléfono Bell, enseñanza técnica, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.*

The Industrial Engineering School of Barcelona and the Introduction of the Industrial Electricity in Spain (1872-1899).

Summary: *Industrial Engineering School of Barcelona is the unique in Spain that has work without interruption since 1851, furnishing to Catalonia and Spain high technicians, specialized in their beginning in Mechanics and Chemistry. During the second half of XIX century, electricity was included in the curriculum, in the subject named Industrial Physics. But in this time teaching was conceived from theoretician point of view, and the industrial applications of electricity were practically inexistent.*

*About the middle of the 1870, especially from the Universal Exhibition of Vienna, in 1873, the scientific and technological community might know Gramme's dynamo. During the next years were created many enterprises dedicated to production and sale of electric energy, that begun to be employed widely at the lighting of the cities, the factories and the private houses. Gramme's Dynamo arrived soon to Barcelona, thanks to Ramón de Manjarrés, Engineers School director, who saw dynamo in Vienna Exhibition. In 1874 the School buy one of this machines that operated in the Physics Laboratory. This machine, that was the 56th made by Gramme, was the first that work in Spain. Next year, using a second machine very much powerful, also imported by the School, were made the first experiences of electrical lighting in a Navy's frigate and in a few factories of Barcelona. From this moment catalan society was progressively electrified.*

*In this paper we examine this process of introduction and diffusion, paying special attention to the intervention of the School, of their teachers and their graduates.*

Key words: *industrial electricity, Gramme's dynamo, Bell's telephone, technological education, Industrial Engineering School of Barcelona*

## 1. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1851)

Entre 1769 y 1850 la Junta de Comercio de Barcelona, para suplir la carencia de Universidad (cerrada en 1714) había ido creando diversas cátedras en las que se enseñaban las ciencias matemáticas y las de aplicación. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona [EIIB, en lo sucesivo] fue creada en 1851 por agrupación de esas cátedras, cuando el gobierno español puso en marcha un ambicioso sistema de enseñanzas industriales extendido por todo el territorio del país (escuelas en Madrid, Barcelona, Sevilla y Vergara). En la década de los años 1860 todo este sistema se había derrumbado, como consecuencia de la primera gran crisis económica que afectó al todavía débil sistema capitalista español. Sólo se sostuvo la Escuela de Barcelona, protegida por su entorno industrial (una singularidad en una España eminentemente agraria), gracias al apoyo del Ayuntamiento y de la Diputación provincial. Entre 1867 y 1899 la Escuela de Barcelona fue la única en su género en todo el territorio español, suministrando los ingenieros industriales que fueron necesarios para esta difícil fase de la industrialización española. Entre 1861 y 1899 salieron de la Escuela más de 850 ingenieros industriales.

A pesar de las dificultades económicas de los primeros años, fruto de las penurias de la Hacienda española a lo largo de todo el siglo XIX, la EIIB estaba bien consolidada a mediados de la década de 1870: los ingenieros que de ella salían se colocaban en la modesta aunque cada vez más diversificada industria de Cataluña y de España. La Escuela —que gozaba de prestigio en Barcelona y en toda España— se encontraba bien conectada con las escuelas de ingeniería del extranjero, y estaba al tanto de las novedades técnicas y científicas que se iban produciendo en Europa, principalmente a través de Francia.

Los hombres que crearon en 1850 los planes de estudio de la ingeniería industrial en España habían sido entre 1834 y 1837 alumnos de l'École Centrale des Arts et Manufactures de París, escuela que jugó para la ciencia industrial un papel de modelo universal semejante al jugado por la Polytechnique unas décadas antes (Lusa, 1996: 1-51; Lusa, Roca, 2002: 15-72; Grelon, 1996: 53-81). Los planes de estudio y los textos utilizados en la EIIB denotaban esa gran influencia francesa. La Biblioteca de la Escuela es una prueba palpable de ello: su Fondo Histórico, que contiene los libros y revistas editados entre 1587 y 1950, está compuesto en un 50% de obras escritas en francés. En el Archivo de la EIIB se conservan las facturas correspondientes a esas compras de libros.

Los ingenieros industriales salidos de la EIIB tuvieron muchas dificultades profesionales para hacerse un lugar en la incipiente sociedad industrial de mediados del siglo XIX. Sin atribuciones profesionales específicas (que sí tenían los ingenieros de Estado de Caminos y de Minas), tenían que competir con técnicos extranjeros y con empíricos o «prácticos» sin formación específica. Esta situación cambió al comenzar el tercer cuarto del siglo XIX, en la época que ha sido denominada «segunda revolución industrial», asociada a la electricidad y a la química industrial. Ahora ya no bastaba con la experiencia de los prácticos y rutinarios, puesto que la nueva técnica estaba cargada de ciencia: había llegado la hora de la técnica científica académica, personificada en España por los ingenieros industriales.

## 2. La llegada de la primera dínamo a España

A mediados de la década de los años 1870, sobre todo a partir de la Exposición Universal de Viena de 1873, la comunidad científica y técnica internacional pudo conocer la

máquina de Gramme. Durante los años siguientes se crearon numerosas empresas dedicadas a la producción y venta de energía eléctrica, que comenzó a utilizarse extensamente en la iluminación de las ciudades, de las fábricas y de las casas particulares.

La dínamo Gramme llegó muy pronto a Barcelona, gracias a la colaboración del director de la EIIB, Ramón de Manjarrés, con Francisco Dalmau Faura, óptico de Barcelona. Durante la primera mitad del siglo XIX Dalmau se había convertido en el más importante constructor e importador de instrumentos científicos de Barcelona. Tal como lo pone de manifiesto el estudio de las facturas de los instrumentos adquiridos por la EIIB, Dalmau era uno de los principales proveedores de la Escuela.

Manjarrés había visto funcionar la dínamo en 1873, durante su visita a la Exposición de Viena. Seguramente Manjarrés ya conocía su existencia antes de este acontecimiento, ya que en la Biblioteca de la EIIB existe un ejemplar del folleto de Alfred Niaudet-Bréguet titulado *Machine magnéto-électrique Gramme à courants continus*, publicado como separata de la *Revue Industrielle* en abril de 1872. De modo que Manjarrés se puso en contacto con Dalmau, con objeto de adquirir una dínamo Gramme para la Escuela.

Para estudiar más a fondo las propiedades y las cualidades de la nueva máquina de Gramme, antes de encargar una para la EIIB, Francisco Dalmau y su hijo y ayudante Tomás Dalmau emprendieron un viaje a París el 16 de abril de 1874<sup>1</sup> La narración de este viaje —redactada por Tomás Dalmau— apareció en *El Porvenir de la Industria* en 1876. Esta revista técnica e industrial había sido fundada en 1875 por Magín Lladó y Rius, uno de los primeros ingenieros industriales formados en la EIIB.

En cuanto llegaron visitaron a Alfred Niaudet-Bréguet y a E. Sarreau, profesor de l'École Polytechnique, quien les puso en contacto con Dessin y Jamin, catedráticos de Física de la Sorbonne, y con M. Cornu, de la Polytechnique. Todas estas personalidades elogiaron el descubrimiento de Gramme. Después los Dalmau visitaron los talleres en los que se fabricaban las máquinas Gramme, que les fueron mostradas y explicadas por el propio Gramme.

Para confirmar las virtudes de la nueva máquina, los Dalmau partieron inmediatamente para Inglaterra, con el objetivo de examinar también las máquinas competidoras de la dínamo. Por recomendación de L. P. Casella, constructor de instrumentos de precisión, se pusieron en contacto con los ingenieros químico e industrial del Parlamento británico, con los directores astronómicos de Greenwich y Meteorológico de Kew y con los jefes de las casas Welde Ladd y Siemens, que construían otros generadores eléctricos, rivales o alternativos a la dínamo. Todas estas personas confirmaron la superioridad de la máquina de Gramme.

La prueba definitiva de esta superioridad la obtendrían los Dalmau a su regreso a París, donde visitaron la empresa en la que se fabricaban las máquinas de l'*Alliance* o de Nollet. El ingeniero jefe, Joseph Van Malderen (quien les dijo que Gramme había sido su contramaestre, unos años atrás) afirmó que la máquina Gramme hacía lo mismo que la de l'*Alliance*, pero con 1/6 de su peso y de su volumen y 1/4 de su precio, pero que se calentaba mucho más, razón por la cual Van Malderen creía en la vigencia de sus máquinas.

1. La narración de este viaje —redactada por Tomás Dalmau— apareció en *El Porvenir de la Industria* en 1876. Esta revista técnica e industrial había sido fundada en 1875 por Magín Lladó y Rius, uno de los primeros ingenieros industriales formados en la EIIB.

Tras esta visita, los Dalmau regresaron a Barcelona con la convicción de que las virtudes de la máquina Gramme estaban confirmadas, de modo que emprendieron las gestiones para importar una máquina dínamo Gramme, destinada al Gabinete de Física de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona:

«Con esta convicción que manifestamos a todos nuestros amigos pudimos emprender una serie de experimentos valiéndonos por de pronto de la máquina que acababa de recibir por nuestro conducto la Escuela de Ingenieros Industriales de nuestra ciudad, cuya máquina nº 56 de las fabricadas por el inventor era la primera que funcionaba en España».

En el Archivo de la EIIB hemos encontrado la factura correspondiente a esta dínamo (fig. 1), fechada el 30 de junio de 1874. La máquina magneto eléctrica de Gramme costaba 1.000 pesetas, equivalentes a 6.000 euros del año 2002. Era del llamado «tipo A», de doble devanado en el inducido, con dos colectores y cuatro escobillas, e imán fijo de Jamin (fig. 2).

Esta primera dínamo que funcionó en España era —como hemos dicho— un aparato destinado al Gabinete de Física de la EIIB, y se utilizó para preparar experimentos de Física, «evitando la molestia de montar pilas de Bunsen más o menos potentes». También se usó para descomposiciones electroquímicas y para imantar electroimanes; en los talleres de Dalmau fue utilizada también para el dorado de las puntas de los pararrayos.

Al ver la utilidad de esta máquina, la Escuela se decidió a hacer el pedido de una máquina de Gramme más potente y perfeccionada, capaz de producir luz eléctrica, pero «no sólo como agente de alumbrado, sino también para que pudiera servir para el aparato de proyección que se emplea en las clases de física, química, historia natural, etc. que es completamente indispensable para las clases que se dan de noche». Esta segunda dínamo contaba con seis barrotos de electroimanes, agrupados de tres en tres (fig. 3). También existe en el Archivo de la EIIB la factura de esta dínamo, fechada el 31 de enero de 1876, en la que puede leerse: «máquina Gramme para luz eléctrica tipo 155 mecheros Carcel a 1.200 revoluciones por minuto, 3.750 pesetas» (equivalentes a 22.500 euros del año 2002).

Esta segunda dínamo de la Escuela es la que fue utilizada el 13 de mayo de 1875 para la primera prueba pública de iluminación eléctrica, en la fragata de guerra *Vitoria*<sup>2</sup>. La narración de esta experiencia está incluida en la serie de artículos titulados «Alumbrado eléctrico», que aparecieron en *El Porvenir de la Industria* entre los meses de febrero y abril de 1876.

La máquina de vapor del barco movía la dínamo Gramme prestada por la EIIB que, con ayuda de un regulador Serrin, alimentaba la corriente de un proyector Fresnel. Según la prensa de la época, «desde a bordo se veían perfectamente alumbrados por la luz eléctrica los objetos pequeños a más de 2.500 metros, y el haz luminoso fue visto desde las poblaciones vecinas».

Tras el éxito de esta primera exhibición, las dínamos Gramme fabricadas bajo licencia por Dalmau se utilizaron para iluminar fábricas de Barcelona y de su provincia. La primera fue la fábrica de chocolates Juncosa, después la fábrica textil Batlló Hnos. y la gran fábrica metalúrgica *La Maquinista Terrestre y Marítima*, todo ello durante el año 1875.

2. La narración de esta experiencia está incluida en la serie de artículos titulados «Alumbrado eléctrico», que aparecieron en *El Provenir de la Industria* entre los meses de febrero y abril de 1876.



La EIIB también jugó un importante papel en el proceso de llegada a España de otras dos importantes invenciones de estos años: el teléfono y el fonógrafo. También a través de la empresa de Dalmau, la Escuela adquirió un teléfono Bell, el primero que llegaba a España, con el que se hicieron las primeras pruebas en los laboratorios de la Escuela pocos días antes de la navidad de 1877, muy pocos meses después de que Bell presentara su aparato (el 12 de febrero de ese mismo año). Casi inmediatamente, el 27 de diciembre, Narcís Xifra, ingeniero industrial que trabajaba en colaboración con Dalmau, realizó una prueba de telefonía a más larga distancia (104 Km.), entre Barcelona y Gerona, utilizando la línea telegráfica establecida entre ambas capitales.

Muy pocos meses después llegaba también a España el fonógrafo de Edison, por el mismo procedimiento que la dínamo y el teléfono, es decir, importado por la empresa de Dalmau, con destino a los laboratorios de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. En el Archivo de la Escuela se encuentra, fechada el 30 de junio de 1878, la factura conjunta de ambos aparatos (figura 4), la central telefónica que costó 750 pesetas, y el fonógrafo, que costó 450 pesetas (4.500 y 2.700 euros del año 2002, respectivamente).

### 3. Las primeras empresas eléctricas. La revista *La Electricidad*

Francisco Dalmau, con la colaboración de su hijo Tomás y del ingeniero Xifra, dieron muy pronto un salto cualitativo importante. Pasaron de meros importadores, usuarios de patentes de introducción, a fabricantes de los nuevos aparatos eléctricos. A partir de 1876 empezaron a realizar montajes e instalaciones fuera de la provincia de Barcelona.<sup>3</sup> *La Electricidad*, I, 17, 1 de septiembre de 1883, 203-204.

Pero tampoco bastaba con ser constructor de aparatos eléctricos: para extender el mercado y vencer la competencia del gas era necesario también suministrar la energía eléctrica.

En abril de 1881 Dalmau constituyó la Sociedad Española de Electricidad [SEE, en lo sucesivo], con el ingeniero industrial Narcís Xifra como director técnico. Según la revista francesa *L'Électricien*, esta sociedad fue, cronológicamente hablando, la sexta que se establecía en el mundo, después de las de Londres, Berlín, Chicago, San Petersburgo y Nueva York. En los talleres de la SEE trabajaban alrededor de 200 obreros, que dedicaban algunas horas de su jornada a estudiar en el taller-escuela que formaba parte de la empresa.

Maluquer de Motes (1992) nos explica la estrategia de la nueva sociedad. El primer paso consistiría en pedir autorización al Ayuntamiento de Barcelona para proceder al cableado de las calles de la ciudad; el segundo, completar su patrimonio de patentes, con la adquisición de las correspondientes a las dínamos y reguladores de Gramme, Maxim, Weston, Nystom, así como las de las lámparas de incandescencia de Swan, Maxim y Nickols.

Pero, por muy sensatas que fueran, la SEE no tuvo suerte en ninguna de estas dos iniciativas. El Ayuntamiento —posiblemente por vínculos de intereses con las compañías de gas— retrasó durante muchos meses la concesión de permiso para el tendido de los cables, por lo que la SEE tuvo que limitarse a su faceta de constructora de instrumentos. Pero

3. *La Electricidad*, I, 17, 1 de septiembre de 1883, 203-204.

aun más grave para la SEE fue el desenlace de la lucha mundial establecida entre los diversos sistemas de alumbrado. Robert Fox (1987) ha analizado el proceso seguido por Edison para desembarazarse de sus competidores durante la celebración de la Exposición de París de 1881. Y, como señala Maluquer, Edison era el único caballo por el que la SEE no había apostado... De manera que, falto de clientes, fracasadas las aventuras de expansión hacia otras ciudades españolas, y con escaso capital social para hacer frente a las adversidades, la SEE no pudo soportar la competencia creciente de las sociedades rivales de capital extranjero, por lo que acabó prácticamente absorbida en 1889 por la empresa británica *Woodhouse & Rawson Ltd.*

Pero a nosotros no nos interesa tanto la historia económica de la SEE como una iniciativa que desarrolló a partir de 1883: la publicación de *La Electricidad*, primera revista que en España se dedicó en exclusiva a este ramo de la ciencia y de la técnica. El primer número de *La Electricidad* apareció el 1 de enero de 1883 (fig. 5). En su primer artículo, la redacción (encabezada por Francisco de Paula Rojas, catedrático de la EIIB) declaraba sus dos principales objetivos: «dar publicidad a todo adelanto científico o práctico, a toda nueva aplicación, invento o mejora, a toda fabricación importante» y «vulgarizar los conocimientos necesarios para que toda persona de regular instrucción pueda satisfacer su curiosidad científica o su interés, y seguir el asombroso progreso de la época». La revista constaba de cinco secciones: la «doctrinal», en la que se exponían los fundamentos de la ciencia de la electricidad y los principios y leyes que regían los fenómenos eléctricos; la de «aplicaciones», en la que se describían todos los aparatos, instrumentos y máquinas «inventados y que se inventen»; la de «correspondencia» sobre asuntos concernientes a la ciencia y las aplicaciones de la electricidad; la de «privilegios o patentes de invención».

La revista pagaba un cierto impuesto conceptual a la empresa que la financiaba, la SEE: gran parte de la sección de «aplicaciones» y de noticias se empleaba en describir las instalaciones eléctricas que la SEE iba poniendo en pie en los más diversos lugares de España. Así, por ejemplo, el número del 1 de marzo de 1884 nos informaba acerca de la primera experiencia de transmisión de energía eléctrica a distancia que se efectuaba en España. En el experimento estuvieron presentes Rojas, Tomás Dalmau, los ingenieros Xifra y Baladía, así como el director de la EIIB, Ramón de Manjarrés. Se transmitieron 8 CV a una distancia de 2.200 metros, utilizando dos máquinas Gramme de cuatro polos, sistema octogonal.

Pero aparte de esta obligada función publicitaria, la revista se convirtió en un poderoso medio de divulgación y de educación de los electrotécnicos del país. En *La Electricidad* el profesor Francisco de Paula Rojas publicaría, por entregas, un trabajo que constituyó el primer tratado en lengua española sobre la nueva ciencia eléctrica: los *Elementos de electrodinámica industrial necesarios para los que quieran estudiar las numerosas aplicaciones actuales de la electricidad y de los adelantos modernos*. Esta obra se convertiría en 1891 en su célebre *Tratado de electrodinámica industrial*, que alcanzaría cinco ediciones (la última en 1912), y que puede ser calificada como la Biblia de los electrotécnicos españoles.

La revista se publicó hasta diciembre de 1890, cuando la empresa que la había creado estaba ya asociada con la compañía inglesa *Woodhouse & Rawson Ltd.*, que por lo visto no juzgaba prioritario mantener un órgano de divulgación y de educación de las características de *La Electricidad*.

#### 4. La electricidad industrial penetra en la enseñanza

En la Escuela de Física de la Junta de Comercio (1814-1851) (Puig-Pla, 2000:119-172), que se incluyó en la EIIB al constituirse ésta en 1851, ya se impartían enseñanzas de electricidad, y los textos utilizados pasaron a la Biblioteca de la EIIB: los *Elementos de Física experimental* (1804), de Antonio Cibot, basado en la obra de Musschembroek, y la traducción del *Traité complet et élémentaire de physique* de Antoine Libes (2º ed., 1813) y de los *Éléments de physique expérimentale et météorologie* de Claude Pouillet (1841).

En el plan de estudios de la EIIB de 1858 la asignatura de Física industrial del 2º año se llamaba «Aplicación de la electricidad y de la luz». El programa había sido elaborado por el catedrático de la Escuela de Madrid, Eduardo Rodríguez, que había estado pensionado en l'École Centrale (1834-1837) y había sido alumno de Eugène Péclet, creador de la asignatura denominada Física industrial.

Durante estos años las enseñanzas de la electricidad tenían un carácter teórico y experimental de laboratorio, y sus aplicaciones industriales eran prácticamente inexistentes. Estos libros que hemos citado eran completamente inútiles para describir o iluminar la nueva era eléctrica que se había abierto con la invención de las máquinas magneto-eléctricas de Gramme.

Como de costumbre, la luz vino de Francia. Ya hemos mencionado el opúsculo de Alfred Niaudet-Bréguet sobre la dínamo de Gramme, editado en 1872. También llegaron bien pronto los trabajos de Hyppolite Fontaine, sobre todo el más leído, su *Éclairage à l'électricité*, cuya segunda edición (1879) forma parte de la Biblioteca de la EIIB. Pero sobre todo la información llegaba a través de dos revistas, *La lumière électrique* (1879) y *L'Électricien* (1881), cuyas colecciones completas, desde el primer número, figuran también en el fondo histórico de la Biblioteca de la EIIB. En ambas revistas solían aparecer frecuentemente noticias que hablaban del desarrollo electrotécnico en Barcelona, como por ejemplo la crónica escrita por C. W. Farqhar en el número de *L'Électricien* correspondiente al 15 de diciembre de 1882, titulada «Progrès de l'électricité en Espagne»<sup>4</sup>. *L'Électricien*, 1882, 232-235.

Pero la penetración de las nuevas teorías y aplicaciones de la electricidad en el plan de estudios de la Ingeniería Industrial fue mucho más lenta. Como se sabe, a pesar de que la única escuela de Ingeniería Industrial que existía en España estaba situada en Barcelona, todas las decisiones relativas a la enseñanza oficial (incluidas las que afectaban a las enseñanzas industriales) estaban tremendamente centralizadas en el gobierno de Madrid. No estaba permitido efectuar ninguna variación respecto a los planes oficiales publicados en su día en la *Gaceta de Madrid*.

El Claustro de Profesores de la EIIB elevó a la superioridad en diversas ocasiones la petición de que se crease una cátedra de Electricidad Industrial. En fecha tan tardía como el 2 de marzo de 1893 el Consejo de Profesores pedía —infructuosamente— el establecimiento de una cátedra dedicada a la Electrotecnia e Industrias Eléctricas, y la creación en la carrera de la especialidad de electricistas. Pero aunque oficialmente la estructura de la carrera permanecía inalterada, siguiendo el viejo plan de estudios de 1868, los profesores fueron introduciendo en sus asignaturas los nuevos conocimientos de electricidad industrial.

Así, antes de marcharse a Madrid en 1887 como profesor de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (Lusa, 1999: 3-43), el profesor Francisco de Paula Rojas explicaba en la asignatura de Física 2º curso un extenso programa de electro-

4. *L'Électricien*, 1882, 232-235.

tecnia, que incluía la máquina magneto-eléctrica de Gramme, su dínamo y su máquina de corriente alterna, así como los diversos sistemas de alumbrado (la bujía Jablochhoff, las lámparas Reynier, etc.), y los teléfonos magnéticos de Graham Bell, de Bover y Ader. El curso culminaba con unas cuantas lecciones dedicadas al cálculo y a la construcción efectiva de una dínamo.

Cuando Rojas se fue a Madrid se hizo cargo de su clase de Electrotecnia el profesor José Mestres Gómez, que en su programa del curso 1889-1890 incluía las máquinas de Gramme, Siemens, Edison, Brush, Thompson, así como unas cuantas lecciones dedicadas al cálculo y a la construcción de transformadores y de líneas de transmisión de energía eléctrica. El programa concluía con unas lecciones especiales sobre telefonía.

La primera cátedra de Electricidad de Barcelona fue creada en 1899 en la Escuela de Artes y Oficios anexa a la Escuela de Ingenieros. Esta Escuela, que había sido creada en 1873, estaba sostenida por la Diputación de Barcelona, y sus clases eran impartidas por los mismos profesores de la EIIB. El primer titular de esta cátedra de Electricidad Industrial fue José Mestres Gómez, profesor de Física Industrial de la EIIB.

## 5. Epílogo

Las aplicaciones industriales de la electricidad se introdujeron en España —empezando por Barcelona— con cierta rapidez. A ello contribuyó la relativa abundancia de ingenieros industriales bien formados en la EIIB, así como la existencia de otros técnicos de menor nivel académico, formados en la Escuela de Artes y Oficios.

Desgraciadamente, este buen nivel técnico no se correspondió con la estructura industrial y empresarial del país, dominada por las pequeñas empresas de carácter familiar. Las empresas pioneras autóctonas debieron pronto rendirse ante las más potentes compañías de capital extranjero que muy pronto invadieron los mercados españoles.

Ese mismo año de 1899, en el que se creaba la primera cátedra específicamente dedicada a la Electricidad, tuvo lugar, en el patio de la EIIB, un experimento con el que simbólicamente quiero cerrar estas líneas. Lo realizó —en presencia del rector de la Universidad, del director de la EIIB y de numerosos profesores— el ingeniero inglés George St. Noble, que se había afincado en Barcelona y había creado una empresa de material eléctrico, la *Sociedad Anglo-española de Electricidad*. El experimento consistió en la exhibición, por primera vez en España, de aparatos emisores y receptores de Telegrafía Sin Hilos, incluyendo la espectacular explosión a distancia de una pequeña carga de pólvora.

También el último avance tecnológico del momento en el campo de la electricidad, la Telegrafía Sin Hilos, entraba en España por la puerta de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.

## Bibliografía

«Alumbrado eléctrico», *El Porvenir de la Industria*, n° 43 (28-I-1876), 59-61; n° 44 (4-II-1876), 80-81; n° 45 (11-II-1876), 99-100; n° 47 (25-II-1876), 138-140; n° 48 (3-III-1876), 158-160; n° 53 (7-IV-1876), 256-258.

- FOX, R. (1987), «Edison et la presse française à l'exposition internationale d'électricité de 1881». En: CARDOT, F. (ed.) *Un siècle d'électricité dans le monde*, Paris, Presses Universitaires de France, 223-235.
- GRELON, A. (1996), «La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 53-81.
- LUSA, G. (1996), «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1-51.
- LUSA, G. (1999), «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, núm. 9, 3-43.
- LUSA, G.; ROCA, A. (2002), «La ETSEIB (1851-2001). Una trayectoria fecunda». En: PUERTA, Ferran (ed.) *L'Escola d'Enginyers, 1851-2001*, Barcelona, Associació/Collegi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 15-72.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1992), «Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1891-1894)», *Revista de Historia Industrial*, núm. 2, 121-141.
- PUIG-PLA, C. (2000), «De la física experimental a la física industrial (1814-1851). Anàlisi d'una càtedra barcelonina», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. IV, 119-172.

*Libramiento N.º 103*  
**FRANCISCO DALMAU É HIJO**  
**ÓPTICOS FABRICANTES.**

RAMBLA DEL CENTRO, NÚMERO 9.-BARCELONA.

*D. Escuela de Ingenieros Industriales / Para el número de estudio Cuenta /* Debe:

	Pesetas.	Cént.
<i>91 Enero 1876</i>		
<i>Máquina Gramme para luz eléctrica tipo 151 mecheros Cascañó con revolución no permanente</i>	5250	
<i>Por Ptas. 9250</i>		
<i>Continúa F.º Dalmau e hijo</i>		
<i>Y.º P.º y costas El Director Hermanos Mompalao</i>		
		<i>Explic.º de pag. El Depósito Angel Prieto</i>

Figura 1. Factura de la primera dinamo que funcionó en España.

Fuente: Archivo de la ETSEIB.

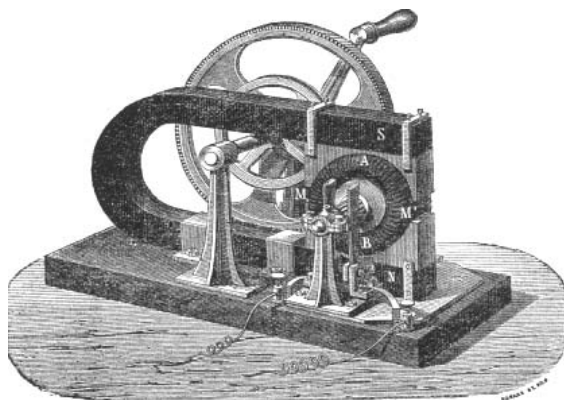


Figura 2. La primera dinamo. Fuente: *El Porvenir de la Industria*, n.º 43, 28 de enero de 1876, 60.

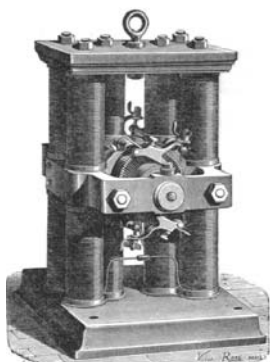


Figura 3. La segunda dinamo. Fuente: *El Porvenir de la Industria*, nº 43, 28 de enero de 1876, 61.



Figura 4. Portada del primer volumen de la revista *La Electricidad* (1883).

# FRANCISCO DALMAU É HIJO,

ÓPTIGOS FABRICANTES.

RAMBLA DEL CENTRO, NÚMERO 9.—BARCELONA

FLORIDA BLANCA, NÚMERO 3.—MADRID.

740117

Debe:

		Pesetas.	Cént.
<i>Barcelona 20 Junio de 1878</i>			
<i>Por 12.757 M. Alambre formado para</i>			16259
<i>plantar un tubo de bronceado</i>			5
<i>Preparacion de estalora de hidrogeno</i>			2'50
<i>hallas y empujar un vaso</i>			3'50
<i>1 Cuspu geometrica en cristal</i>			2
<i>Tratado f' Galvanico a l'electricidad</i>			6
<i>Telefono formado de dos estaciones</i>			
<i>moviles, completas, dos avisadores</i>			
<i>de induccion, y cuatro bujillas.</i>		750	
<i>191 M. Alambre formado de guth</i>			
<i>para plantar el telefono</i>	50		
<i>Colocacion, sus trabajos</i>	10		60
<i>2 Kilogramos conductos doble aisl-</i>			
<i>mienda para corrientes electricas</i>			50
<i>100 clavos nichelados</i>			5
<i>Trabajos de fijar dicho conductos</i>			30
<i>Reparacion de una aguja de</i>			
<i>inclinacion</i>			3'50
<i>Cerraduras, y soportes para usas</i>			10
<i>Fonografo de Edison</i>			150
<i>2 libras papel fonografico</i>			5
<i>Reparacion de una llave cristal</i>			1'50
<i>Cominmetro de E. Kohls complete</i>			1000
<i>Pluma electrica de Edison, completa</i>			275
<i>Gleuconete</i>			1
<i>Para mojar</i>			2
<i>Para vino</i>			2
			3911'49

*Ramon Manjarrés*      *J. Dalmau i hijo*      *J. Dalmau i hijo*

Figura 5. Factura del primer teléfono y del primer fonógrafo que funcionaron en España.

Fuente: Archivo de la ETSEIB.



## LA PART D'AGRICULTURA DE LES MEMORIAS DE AGRICULTURA Y ARTES (1815-1821)

**Pasqual Bernat**

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències (CEHIC), Universitat Autònoma de Barcelona.

Paraules clau: *agronomia, botànica, periodisme, segle XIX, Catalunya.*

The agricultural section of the *Memorias de Agricultura y Artes* (1815-1821).

Summary: *The agricultural section of the scientific magazine Memorias de Agricultura y Artes (1815-1822) is one of the most important samples of the progress of agronomy in the Enlightenment time in Catalonia. This paper tries to explore what were the contents of the articles and what were the main topics they dealt with.*

Key words: *agronomy, botany, journalism, XIXth century, Catalonia*

### 1. Un periòdic científicotècnic per a la represa econòmica

La crisi econòmica subsegüent a la Guerra del Francès va posar en serioses dificultats l'activitat industrial i agrícola de la Catalunya de la més immediata postguerra. La interrupció que havia significat el conflicte bèl·lic havia fet perdre el fil de l'activitat econòmica. Una activitat que la burgesia catalana desitjava reprendre amb promptitud. Una represa que s'iniciava a partir de 1814 amb un procés de recerca de solucions de la crisi que passava per una renovació dels plantejaments en tots els àmbits socioeconòmics (Fontana, 1988: 185-189). Aquesta empenya també va tenir la seva expressió en una embranzida cultural que va veure en la instrucció de la població un dels elements bàsics de la represa. I en aquest sentit, la formació científica i tècnica de les noves generacions passava a ocupar un lloc destacat dels projectes renovadors de la classe dirigent. Un dels més reeixits exemples d'aquesta actitud va ser la creació a Barcelona d'una Societat Filantròpica que proclamava com a principal objectiu ocupar-se dels avenços científics del moment; i que tenia entre els seus impulsors personatges com Bonaventura Carles Aribau, que amb dinou anys, el 1817, escrivia poemes que, sota títols tan eloqüents com «La ciencia propagada», «Los globos aerostáticos de Mr Montgolfier» o «Las delicias del saber» lloaven i enaltien la ciència (Fontana, 1988: 188). Tota una revelació de l'ambient que respiraven les noves generacions. Un ambient que explica també la decidida actuació de la Junta de Comerç de Barcelona, que a més de reiniciar amb immediatesa les seves escoles en va fundar de noves. Una reactivació que també va tenir la seva expressió en la materialització d'un pro-

jecte ambiciós: el de les *Memorias de Agricultura y Artes*; periòdic científicotècnic que en el decurs de sis anys —des de 1815 fins a 1821— va ser un dels màxims exponents de la premsa científica més reeixida del seu temps i que tot seguit passem a estudiar amb deteniment.

La primera notícia sobre el procés de gestació d'aquest periòdic la trobem en uns informes que un grup de vocals de la Junta encapçalats pel baró de Castellet van presentar el 23 de gener de 1815 al president i vocals d'aquesta mateixa institució i en els quals es constata l'allunyament del coneixement científic i tècnic que per a la indústria i l'agricultura havia representat la Guerra del Francès (Monés, 1987: 199). També s'hi afegia un pla i un pressupost acurat per establir un format i avaluar els possibles costos d'una publicació periòdica que, com d'altres de franceses o angleses, tenia com a missió difondre les novetats científicotècniques. Les línies generals d'aquest darrer projecte s'expressaven en aquests termes:

Pueden imprimirse cada mes 500 ejemplares en cuarto que contendrán seis hojas enteras de papel o sea de 48 páginas con dos láminas en cada uno. El costo de la impresión comprendido el papel y la encuadernación será de 44 duros. El de las láminas 30 duros de suerte que el total coste de cada ejemplar sería de 5,6 moneda catalana. Si se gratificase a cada uno de los profesores de estática, química y botánica con 400 s. [suedos] al año que repartidos entre seis mil ejemplares a razón de 500 cada mes, darían a cada ejemplar un aumento de cuatro sueldos y por consiguiente resultaría a 9,6 cada uno. Tal vez se ofrecería algún partito imprevisto, pero no sería de consideración (Monés, 1987: 200).

Un projecte que sembla que va veure la definitiva llum verda en una reunió celebrada a la mateixa casa del baró de Castellet i que va aplegar, a banda del mateix amfitrió i d'altres vocals de la Junta, l'editor Brusi, el gravador Coromines i els tres professors de les escoles de química, mecànica i botànica: Francesc Carbonell, Francesc Santpons i Joan Francesc Bahí; i en la qual es va decidir el nom de *Memorias de Agricultura y Artes* per a la nova publicació (Molins, 1889: 583-584). Com a pas previ es va editar un *Prospecto* que era tota una declaració d'intencions. S'hi proclamava la necessitat de tornar a connectar amb el fil de les innovacions tecnològiques i científiques, s'afirmava que calia un coneixement teòric per fonamentar la pràctica d'agricultors i operaris si realment es volia guanyar competitivitat, i que per dur a terme aquesta comesa:

...ha creído la Junta, que el mejor medio de propagar los nuevos inventos y los conocimientos útiles es el de publicarlos por medio de un periódico mensual en el que se dará noticia de los descubrimientos hechos y de los que se hicieren en lo sucesivo, escogiendo por lo pronto los más adaptados a nuestra situación y estado actual de nuestra agricultura y artes.<sup>1</sup>

El primer número va aparèixer l'1 de juliol de 1815.<sup>2</sup> Tal com s'havia projectat, cada edició constava de quaranta-vuit pàgines, setze per a cadascuna de les tres seccions: agricultura, química i mecànica; cadascuna dirigida pel professor de l'escola homòloga. S'hi afegien

1. Vegeu *Prospecto de las Memorias de Agricultura y Artes*.

2. Se'n van fer ressò tant el *Diario de Barcelona* com la *Gazeta de Madrid*. Vegeu CARRERA PUJAL, J. (1957), 17.

dues làmines que contenien els plànols i els esquemes de les màquines i eines descrites. La revista es podia adquirir per subscripció o directament a les llibreries.<sup>3</sup> Si bé podem afirmar que les *Memorias de Agricultura y Artes* van sorgir d'un negoci propi de la burgesia catalana, també hem de dir que els seus impulsors van tenir sempre molt clar que el seu era un projecte de gran volada, que s'adreçava a tota la Península, i per això en els moments inicials es van fer esforços per arribar a tota la geografia espanyola. Es van fixar punts de subscripció a Madrid, Salamanca, Burgos, Sevilla, Cadis, Granada, la Corunya, Saragossa, Pamplona, Bilbao, Alacant, València i Mallorca.<sup>4</sup> No sabem del cert si es van arribar a tirar sempre els cinc-cents exemplars per número del projecte inicial, però sí que sabem que en un balanç fet el 1819 s'havien venut 2.138 exemplars, tot i que la Junta tenia en existències la important quantitat d'11.302 fascicles (Nieto-Galán, 1984:132). Aquestes xifres ens fan pensar que la difusió real de la revista no va arribar a satisfer les expectatives creades. La vida de la revista va ser relativament curta. Els ajustos financers de la Junta de Comerç de Barcelona per respondre a la crisi econòmica circumdant ben segur que van tenir una relació directa amb la suspensió de la publicació, que després de sis anys de singladura ininterrompuda veia aparèixer el seu darrer número el juny de 1821.

Els continguts de les *Memorias de Agricultura y Artes* fan d'aquest periòdic un exemple de singularitat periodística tant en el seu temps com en el seu àmbit geogràfic. No es tractava d'una revista amb textos totalment originals i innovadors. Tampoc no era un simple recull de traduccions o resums d'articles espigolats d'altres publicacions similars. Era més aviat un producte que es trobava a cavall d'aquests dos models. Els seus articles contenen còpia, traducció i reordenació d'innovacions tecnològiques d'altres, però també eren plens d'aportacions originals, d'adaptacions de les innovacions a la realitat concreta del país i d'un coneixement sòlid del corpus teòric de la ciència de l'època. Unes característiques que queden perfectament reflectides en els continguts de la secció d'agricultura i que tot seguit passem a estudiar amb deteniment.

## 2. La secció d'agricultura

Segons el *Prospecto* anunciador de les *Memorias*, a la part d'agricultura:

...no sólo se dará noticia de los descubrimientos hechos, y los que se hagan en España y en las naciones extranjeras, si no también de las resultas que tengan los ensayos, que la Junta se propone hacer en el Jardín Botánico (...) combinando en cuanto sea posible la sólida instrucción en la botánica con su aplicación al arte biehechor, que nos nutre y sustenta (*Prospecto*).

Una de les primeres coses que podem dir dels continguts de la secció d'agricultura és que van seguir amb gran fidelitat aquesta declaració. La novetat, l'experimentació i la in-

3. La subscripció es podia complimentar indistintament per 3, 6 o 12 mesos. El preu era de 6 rals de billó per número a Barcelona i de 7 a la resta de l'Estat. A Barcelona es podia comprar directament a les llibreries per 7 rals de billó cada exemplar. Vegeu *Prospecto de las Memorias de Agricultura y Artes*.

4. Es va publicar un full volant, distribuït arreu de l'Estat, en el que juntament amb els propòsits de la revista hi figuraven els establiments i les ciutats on es podia formalitzar la subscripció. Podeu veure'n una còpia a NIETO-GALAN, Agustí (1994), 139.

formació rigorosa van ser-ne els eixos bàsics. Es volia fer arribar al lector una nova visió de l'agricultura. La inveterada pràctica agrícola es presentava com una tècnica moderna basada en l'experimentació i la innovació. Una pretensió que crec que queda ben reflectida en la diversitat de temes tractats en els cent un articles que s'hi van arribar a escriure. Almenys així ho posa de manifest l'anàlisi quantitativa dels temes d'aquest volum de textos. Anàlisi que tot seguit passem a exposar.

Tanmateix, abans, però, de començar amb l'anàlisi pròpiament dita, m'agradaria fer algunes consideracions d'ordre metodològic. Una primera consideració que cal apuntar pel que fa als continguts temàtics dels articles estudiats, és la seva gran diversitat. Conscient que tota aproximació interpretativa passa en aquest cas per una simplificació categòrica que faci manejables els materials sense perdre-n el significat, he reagrupat els diferents articles sota marcs conceptuals que per la seva amplitud semàntica permeten encabir-hi documents diferenciats. Els resultats d'aquesta aplicació han estat diversos. Si bé m'he vist obligat a obrir noves categories per a un sol article perquè l'entitat del tema ho requeria, com en el cas dels blocs temàtics «bosc» o «maquinària», també he aconseguit encabir en un mateix grup textos aparentment distants, però amb trets definitoris comuns, com ara els grups «nous conreus» o «adobs». Menys dificultats han presentat els discursos de Bahí o els reports dels assajos al Jardí Botànic de l'Escola, clarament ubicables sota una categoria pròpia. En segon terme, i com podem observar en les taules de resultats, l'extensió dels articles —nombre de pàgines— de vegades divergeix un xic de la seva quantitat. Hem de tenir present que sovint un article pot tenir des de dues pàgines fins a convertir-se en un veritable petit tractat de quarantavuit pàgines, cosa que explica per què alguns temes amb un nombre relativament baix d'articles arriben a tenir una extensió en nombre de pàgines més gran que d'altres temes amb més articles.

Una vegada fetes aquestes consideracions, i a la vista dels resultats, el primer que hem de destacar és la clara tendència del conjunt de textos a tractar els temes estrella de la renovació agronòmica del moment. No en va el primer lloc en el rànquing l'ocupen els nous conreus. Categoria que inclou entre d'altres les noves espècies farratgeres per a plats artificials i la patata, veritables cavalls de batalla del moviment agronòmic renovador. Aquesta idea es reforça si tenim en compte que aquest primer grup d'articles és seguit pels grups d'articles dedicats a camps tan innovadors com la fitopatologia i els assajos realitzats al Jardí de l'Escola. Els tres grups plegats constitueixen prop del 60 % del total dels articles i gairebé el 50 % del total de pàgines. Si a tot això afegim els articles sobre adobs i fisiologia vegetal podem concloure que la secció va esdevenir un veritable aparador de les idees que apostaven per un canvi decidit de l'agricultura.

Pel que es desprèn dels resultats, podria semblar estrany a primera vista que els articles no tractin a bastament els conreus típics de la trilogia mediterrània. Si bé els cereals són tractats amb una certa extensió (prop d'un 8 % dels articles i un 9 % del total de pàgines), tant l'olivera com la vinya no són tractades de forma directa. Per explicar l'omissió de la vinya podem adduir dues possibles causes: en primer lloc, aquest vegetal i el seu conreu van ser tractats llargament per Francesc Carbonell a la secció de química; d'altra banda, Bahí estava pendent de plantar al Jardí de l'Escola d'Agricultura el que ell anomenava *vinya espanyola*, una col·lecció de totes les varietats de ceps conreats arreu d'Espanya, i que mai no va arribar a concretar-se, cosa que ben segur no li va donar peu per escriure'n. Tampoc no hi trobem textos dedicats explícitament a l'olivera, però si que se'n parla indi-

rectament, i a bastament, quan s'escriu sobre la negror —malatia de les oliveres— o quan es fa referència a la carestia dels olis en els escrits sobre la colza. Tampoc no ens ha d'estranyar que només s'arribés a publicar un sol article de maquinària si tenim en compte que aquesta faceta la va cobrir pròdigament la secció de mecànica. El que sí que és simptomàtic, és que només hi figuri un article dedicat al bosc, malgrat que el mateix Bahí en molts dels seus escrits al·ludeix als problemes de la desforestació. En canvi, trobem un segment interessant reservat als articles de medicina (plantes medicinals bàsicament). Bahí era metge i d'alguna manera no deixava d'arrossegar aquella idea tan arrelada a la premsa econòmicorural de la Il·lustració d'incloure en els seus continguts els recursos fitosanitaris com a part de l'adoctrinament de la gent del camp.<sup>5</sup> Finalment, m'agradaria considerar que el que sí que dóna a la secció una certa singularitat, diferenciant-la de les altres dues, és l'aparició en les seves pàgines dels textos íntegres dels discursos que Bahí adreçava als seus alumnes cada inici de curs. Aquests textos constitueixen tot un cos d'opinió en el qual Bahí, amb un estil clarament personalista, exposa els resultats de la seva gestió i on també deixa anar les seves idees per tal de maximitzar tant la rendibilitat docent com la projecció exterior de l'Escola.

Pel que fa als autors dels articles, el primer que salta a la vista després d'examinar els resultats és que la immensa majoria dels textos, tant pel que fa a nombre d'articles com a nombre de pàgines, són obra de la ploma de Bahí. En aquest sentit, la secció d'agricultura de les *Memorias* també assoleix una certa singularitat, ja que en les altres seccions el que més predomina són les traduccions o resums de treballs d'autors diferents del mateix responsable. Resulten particularment significatives les aportacions del capellà Francesc Mirambell i Giol (1761-1822) que des de la seva parròquia de Prats de Lluçanès es va convertir en un col·laborador assidu de la secció. El mosaic d'autors es completa amb una munió d'aportacions d'alguns corresponsals improvisats de la resta de l'Estat i amb la traducció o ressenya dels escrits d'autors de la resta de l'Europa occidental. Tots els articles són escrits amb un llenguatge culte, difícilment comprensible per a una gran majoria dels pagesos. No obstant això, s'observa que sovint, en adonar-se Bahí de la dificultat lèxica de la seva secció, s'introdueixen alguns atenuants que adopten la seva màxima expressió en l'adaptació al català dels noms d'espècies vegetals o eines agrícoles, si no és que s'opta per la traducció integral al català de tot un text com ara la *Cartilla* rústica per combatre la negror de les oliveres. Aquesta adaptació al català ens fa pensar que Bahí tenia molt present que molt probablement la major part del públic de la revista provenia del Principat.

No m'agradaria acabar sense esmentar els articles relacionats amb l'agricultura apareguts a la secció de química i de mecànica. Cal destacar els articles de Carbonell sobre la vinya i el seu conreu, que per si sols constitueixen un complet tractat de viticultura, o els que va escriure sobre anàlisi i composició de sòls agrícoles. Des de la part de mecànica, Francesc Santpons va donar cabuda a nombrosos articles que tenien com a finalitat la millora tècnica de l'agricultura. Destaquen els textos referits a màquines d'elevació d'aigües per a regadiu, les sembradores, les agradores de llí o els molins per moldre el gra.

5. En aquest sentit, la secció d'agricultura de les *Memorias de Agricultura y Artes* coincideix amb el *Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos*. Vegeu DÍEZ RODRÍGUEZ, Fernando (1980) i LARRIBA, E i DOUFOUR, Gérard (1997).

Taula 1. Distribució temàtica dels articles de la secció d'agricultura de les Memorias de Agricultura y Artes.

<b>Temes</b>	<b>Núm. d'articles</b>	<b>% del total</b>	<b>Núm. de pàgines</b>	<b>% del total</b>
Adobs	8	7,92	93	8,31
Assaigs	16	15,84	140	12,51
Bosc	1	0,99	17	1,51
Cereals	8	7,92	100	8,93
Discursos	10	9,90	121	10,81
Diversos	5	4,95	67	5,98
Fisió Vegetal	4	3,96	73	6,52
Fitopatologia	18	17,82	128	11,43
Maquinària	1	0,99	39	3,48
Medicina	6	5,94	64	5,71
Nous Conreus	24	23,76	277	24,75
Total	101		1.119	

Taula 2. Distribució segons el seu autor dels articles de les Memorias de Agricultura y Artes

<b>Autors</b>	<b>Núm. d'articles</b>	<b>% del total</b>	<b>Núm. de pàgines</b>	<b>% del total</b>
Bahí	74	73,26	716	63,98
Mirambell	6	5,94	69	6,16
Anònim	2	1,98	22	1,96
La Gasca	2	1,98	31	2,77
Sinclair	1	0,99	10	0,89
Arnesto	1	0,99	3	0,26
Comissió Corts	2	1,98	22	1,96
Tschud	1	0,99	19	1,69
Neaden	1	0,99	7	0,62
Monfort	2	1,98	43	3,84
Seget	1	0,99	26	2,32
T. D. Almería	1	0,99	1	0,08
Brugnon	1	0,99	10	0,89
Montiu	1	0,99	39	3,48
Stromb	1	0,99	3	0,26
Del Pit	1	0,99	14	1,25
Miret	1	0,99	44	3,93
Alepus	1	0,99	12	1,07
A P	1	0,99	28	2,50
Total	101		1.119	

## Bibliografia

- CARRERA PUJAL, J. (1957), *La Universidad, el Instituto, los colegios y las escuelas de Barcelona en los siglos XVIII y XIX*. Barcelona: Editorial Bosch.
- DIEZ RODRÍGUEZ, Fernando (1980), *Prensa agraria en la España de la Ilustración. El Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos (1797-1808)*. Madrid: Ministerio d'Agricultura, Pesca i Alimentació.
- FONTANA, Josep (1988), *La fi de l'Antic Règim i la industrialització*. A: VILAR, Pierre (dir.). *Història de Catalunya*. Barcelona: Edicions 62. Vol. 5.
- LARRIBA, E i DUFOUR, Gérard (1997), *El Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos (1797-1808)*. Valladolid: Ámbito.
- MOLINS, Elías (1889), *Diccionario biográfico y bibliográfico de los escritores y artistas catalanes del siglo XIX*. Barcelona: Imprenta de Fidel Giró.
- MONÉS, Jordi (1987), *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*. Barcelona: Cambra oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona.
- Prospecto de las Memorias de Agricultura y Artes (1815)*. Barcelona.
- NIETO-GALÁN, Agustí (1994), *Ciència a Catalunya a l'inici del segle XIX: Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de Barcelona sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.





## JOSEP VALLHONESTA I ELS COLORANTS ARTIFICIALS EN LA CATALUNYA DEL SEGLE XIX

**Ricard Duran Pineda**

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona.

*Paraules clau: colorants naturals i artificials, classificació i contrast de colors, pensions d'estudi, viatges científics, tintura, química, ensenyament tècnic, canvi tecnològic, enginyers industrials.*

*Summary: This article is a first step of a biographical approach to Josep Vallhonestà i Vendrell (1835-1899). He was an Industrial Engineer, specialized in chemistry, whose life and scientific work in nineteenth-century Catalonia deserve further attention. His contributions on the chemistry dyestuffs, and its application to textile industry is particularly relevant. He was a privileged witness of the technological change from natural to artificial colours in the second half of the nineteenth century.*

*Vallhonestà introduced Michel-Eugène Chevreul's classification and theories of contrast of colours to the Catalan textile industry, and stimulated their application in the routine work in factories as well as in education.*

*Key words: Natural and artificial dyestuffs, Classification and Contrast of Colours, Pensionado, Scientific travels, Dyeing, Chemistry, Technical Education, Technological change, Industrial Engineers.*

### 1. Introducció

La finalitat d'aquest article és estudiar i donar a conèixer la figura de Josep Vallhonestà i Vendrell (1835-1899), enginyer industrial en l'especialitat de química; la seva obra científica estigué dedicada als colorants naturals i artificials, a l'art de la tintura, al color, a la seva classificació i al seu contrast, i la seva aplicació a la indústria tèxtil i de les indies.

La importància de Josep Vallhonestà rau essencialment en el fet que va introduir i impulsar la utilització, en l'ensenyament tècnic superior i en la indústria catalana i espanyola, en particular a la tèxtil, del cercle de colors francs i la classificació i contrast dels colors del químic francès Michel-Eugène Chevreul (1786-1889). A més, Vallhonestà va tenir una relació primordial amb l'aparició, difusió i aplicació dels colorants artificials a la indústria tèxtil de Catalunya. Aquesta aportació fou possible gràcies a la seva doble vessant: la de docent a la Universitat de Barcelona, a l'Escola d'Arts i Oficis i a l'Escola Industrial, i la de pensionat per estudiar les darreres tècniques i aplicacions dels colorants artificials a Europa.

L'interès històric de la seva figura situa en la seva especial sensibilitat pel desenvolupament teòric i aplicat de la química de la seva època i el seu esperit obert als diversos avenços científics europeus, principalment francesos, de manera que l'eix París-Mulhouse-Barcelona marcà profundament tota la seva vida.

Aquest article vol, d'una banda, presentar les seves aportacions a l'aplicació dels colorants artificials, principalment a la indústria tèxtil catalana i, d'altra banda, ésser una aproximació històrica a l'acadèmic, docent i industrial Josep Vallhonestà, no només en la seva vessant humana, sinó com a receptor i aglutinador de tota una llarga tradició artesana, científica i tecnològica de la indústria tèxtil catalana del segle XVIII.

## 2. Aproximació biogràfica

Josep Vallhonestà va néixer a Barcelona el 9 de gener de 1835, en un període de gran tensió social i política i en un moment en què la indústria i l'economia catalanes mostraven elements molt dinàmics i incorporaven amb rapidesa les innovacions de la industrialització. Era enginyer industrial en l'especialitat de química, títol que revalidà en el Real Instituto Industrial de Madrid, quan era membre de la primera promoció (octubre-desembre de 1856), que incloïa setze enginyers: tretze en l'especialitat de mecànica i tres en la de química. Dels diferents càrrecs importants que va exercir, s'han de mencionar especialment els de subdirector del cos de telègrafs, director industrial de diverses fàbriques del Principat, ajudant de química inorgànica i orgànica a la Universitat de Barcelona (1873-1874), catedràtic de l'Escola d'Arts i Oficis (Càtedra de Tintoreria 1880), catedràtic numerari, per oposició, d'Anàlisi Química i Química Industrial Inorgànica de l'Escola Industrial de Barcelona (1891-1899), Acadèmic Numerari de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (RACAB) (1870) i president de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona (1878-1879). Va morir el dia 24 de gener de 1899, als 64 anys d'edat. Diversos diaris, entre els quals *La Vanguardia* del dia 25 de gener, van dedicar sentides paraules a la seva memòria, lloant, a la vegada, la seva saviesa i la seva excessiva modèstia.

El seu currículum es fonamenta, doncs, en cinc suports bàsics:

1. La seva obra científica: llibres, memòries i treballs.
2. La seva tasca docent a la Universitat de Barcelona, a l'Escola d'Arts i Oficis i a l'Escola Industrial de Barcelona.
3. El seu treball a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.
4. La presidència de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona, i fonamentalment:
5. La seva etapa d'estudi, d'aprenentatge i de treball com a pensionat de la Diputació Provincial de Barcelona a la Manufacture des Gobelins a París, on va ésser nomenat preparador a les ordres del seu director, Michel-Eugène Chevreul, una de les màximes autoritats de la química tintorial francesa del segle XIX, i a les tintoreries de seda de O. Briffaud i en les de llana de M. Jean Béchard. A més, la Diputació el va pensionar per visitar l'Exposició de París de 1867.

Com es veurà més endavant la seva obra científica està molt influenciada pel seu treball amb Michel-Eugène Chevreul, per això, de tots aquests cinc punts s'incideix en aquest article en la seva etapa com a pensionat per a la Diputació Provincial de Barcelona.

### 3. Josep Vallhonestà: pensionat d'estudi de la Diputació Provincial de Barcelona

A la segona meitat del segle XIX Catalunya disposava d'un bon teixit industrial, que sustentava en una infraestructura científica i acadèmica que calia homologar en el context europeu. Amb aquest ànim, la Diputació convoca l'any 1860 unes oposicions per adjudicar dues pensions d'estudi a l'estranger: una de mecànica i un altre de química. El 23 de febrer de 1861 la Diputació li comunica l'acord pel qual se li atorga la pensió per estudiar tintoreria i estampació a París i Mulhouse, que li permet contactar amb els avenços científicotecnològics europeus. Aquest viatge s'emmarca dins de la tradició dels viatges científics, característica del segle XVIII i continuada al XIX, que foren fonamentals per a la transferència tecnològica en la indústria d'aquest període.

Arriba a París el mes de juliol de 1861 per assistir a les lliçons de química industrial a l'Escola Central, i comença a desenvolupar el seu pla de treball amb total dedicació, de manera que el dia 27 de desembre de 1861 ja es trasllada a treballar a Les Ateliers de Teinture de la Manufacture des Gobelins amb el seu director Chevreul.

L'interès de Chevreul pels colorants s'inicià amb els seus primers treballs de química de la mà del seu mestre Louis-Nicolas Vauquelin (1763-1829) al Collège de France i al Muséum d'Histoire Naturelle, treballant en la química dels colorants vegetals que s'utilitzaven aleshores en tintura, l'indi, la *gaude* i la *garance*.

Un fet, però, marcarà profundament l'activitat de Chevreul: el seu nomenament, el 24 de setembre de 1824, com a director dels Ateliers de Teinture des Gobelins, en substitució de Claude-Louis Berthollet (1748-1822), lloc que ocuparà fins a l'any 1883. Com a director dels Gobelins els dos centres cabdals de les seves recerques foren: el contrast dels colors, tant el seu aspecte científic com les seves aplicacions, i la química aplicada a la tintura. Les seves recerques dels aspectes relatius a la definició dels colors, la seva composició per donar tints intermedis, la seva organització i la seva percepció, li van permetre sistematitzar els fenòmens del contrast del color i preparar *De la loi du contraste simultané des couleurs, et de l'assortiment des objets colorés* (1839) i el *Cercle Chromatique* (1855). Els seus estudis sobre el contrast de colors i les obres mencionades van interessar molt, uns anys més tard, els pintors impressionistes.

Aquest sistema de classificació dels colors i el cercle cromàtic és utilitzat actualment en la Manufacture des Gobelins i en el Nuancier Informatique des Manufactures Nationales, on encara el mostrari informàtic de tonalitats de colors fa servir les mostres de llana del cercle cromàtic de Chevreul.

Josep Vallhonestà va complir àmpliament l'ambiciós projecte dissenyat per la Diputació, ja que perllongà la seva estada quatre anys, prevista inicialment per dos. El seu treball a la Manufacture des Gobelins li va permetre ésser receptor del mètode d'estudi dels colorants naturals i artificials, del color, la seva classificació i el seu contrast, del seu mestre Chevreul. A més, aquesta formació assolida la va emprar, no solament per a la seva tasca docent, sinó també per escriure i publicar la seva influent obra científica.

Com a resultat d'aquest intens treball amb Chevreul, de la influència que aquest li exercí i per complir una de les condicions de la convocatòria de la pensió, presenta a la Diputació una *Memoria sobre un sistema de determinación de los Colores inventado por M. Chevreul, a propósito de un círculo de colores francos*, escrita a París el dia 20 d'octubre de 1862.

Amb aquesta memòria introdueix el cercle cromàtic a la tintoreria catalana i espanyola, i a les classes de tintoreria. D'aquesta memòria la Diputació en va editar vuit cents exemplars, distribuïts entre entitats oficials, biblioteques, ajuntaments, institucions, escoles industrials, instituts de segona ensenyança, indústries de tintoreria, de mosaics, de porcellana, de papers pintats... Això ens dibuixa l'ampli perfil de receptors d'aquesta memòria, que abasta des de centres d'ensenyament tècnic i secundari, fins a una gran varietat d'indústries relacionades totes, directament o indirecta, amb el color.

Aquest sistema de classificació permet la quantificació matemàtica del color, és a dir, fer servir un número per a cada tonalitat, que pretenia evitar la subjectivitat quan es triava una tonalitat de color, perquè es podien comparar números sobre l'escala de la construcció cromàtica hemisfèrica (Figura 1). En el cercle hi ha els tres colors primaris (vermell, groc i blau), els tres secundaris (ataronjat, verd i violeta, que són les tres mescles primàries) i les sis mescles secundàries, i s'hi defineixen totes les tonalitats de color per a les diferents modificacions que un color experimenta quan s'eleva (cap al blanc) o quan es disminueix (cap al negre) la seva intensitat. L'escala consta de deu graus i dins del cercle es pot situar cada color saturat en un grau diferent del seu sector.

#### 4. Anàlisi de l'obra científica de Josep Vallhonestà

La seva vasta i important obra científica referent als colorants i a la tintura es caracteritza perquè és més receptora i sistematitzadora de teories i tècniques estrangeres, que no pas innovadora. Inclou quatre llibres, i quatre memòries, tres presentades a la RACAB, i una a la Diputació Provincial de Barcelona. El seu estudi, plantejament i trets fonamentals permet classificar-la en dos apartats ben definits:

El primer es refereix als colorants derivats de l'anilina i la coexistència i transició entre els colorants naturals i artificials, i inclou les memòries: *Importancia de los colores de la anilina en la industria de la Tintura*, amb data 1 de maig de 1870 i llegida el dia del seu ingrés a la RACAB, el 22 de maig de 1870; *Comparación entre los procedimientos de tintura con las materias colorantes antiguas y con las modernas*, llegida en la Junta General celebrada el dia 28 de maig de 1881 i el llibre *Colores derivados de la anilina. Historia. Fabricación y aplicación a la tintorería y otros varios ramos*.

El segon apartat inclouria els llibres *Clasificación y contraste de los colores según el Sr. E. Chevreul. Texto 1ª y 2ª Memoria* i *Clasificación y contraste de los colores según el Sr. E. Chevreul. Atlas 1ª y 2ª Memoria* i la memòria *Leyes del contraste sucesiva de los colores*, memòria llegida el dia 25 d'abril de 1887, que desenvolupen el color, la seva classificació i contrast, segons els criteris del seu mestre Michel-Eugène Chevreul.

Finalment tenim el manual *El arte del tintorero* (1880) que, per les seves característiques i plantejament teòric o pràctic, no es pot adaptar a aquests dos apartats, ja que es tracta d'un text útil tant per als que es dediquen a l'estudi teòric de la tintoreria, com per als seus professionals.

Així doncs, en conjunt abasten, per una banda, la síntesi del primer colorant derivat de l'anilina i les seves repercussions en el camp de la tintoreria, i la transició i coexistència d'aquestes noves substàncies amb els colorants naturals; i, per una altra, tot el que es refereix al món del color i les seves aplicacions, és a dir: l'estudi de la classificació i contrast dels co-

lors, amb totes les relacions importants amb l'estampació de teixits, amb la pintura, els mosaics, la decoració, la moda en el vestir, la jardineria, etc., i també el tractament a nivell didàctic, acadèmic i professional de tot el referent a la tintoreria, que són les qüestions principals que es refereixen a les matèries colorants d'aquest període del segle XIX.

La seva obra no dedicada als colorants inclou un llibre i tres memòries que estudien i desenvolupen, respectivament, la ventilació d'edificis, qüestions agrícoles, l'extinció d'incendis i el rendiment gasós de la destil·lació de la llenya.

## 5. Conclusió

Aquest article incideix sobre el canvi tecnològic que va representar la transició dels colorants naturals als artificials, així com en l'important paper que va tenir la transferència tecnològica en la indústria dels segles XVIII i XIX, recolzada fonamentalment en els viatges científics, que van permetre entrar en contacte amb els avenços científics i tecnològics europeus per poder-los aplicar posteriorment.

El desenvolupament del projecte científicotintorial iniciat al segle XVIII i la dinàmica industrial ja comentada, foren els motius que van impulsar la Diputació Provincial de Barcelona a crear una pensió per a l'estudi de tintoreria i estampació a Europa. Per concloure, aquest article contribueix a un apropament parcial a aquesta etapa de transició entre èpoques, règims polítics i teories científiques, sota la perspectiva d'un home oblidat, Josep Vallhonestà, que fou espectador i protagonista del canvi tecnològic que va representar la transició dels colorants naturals als artificials. Com a docent, industrial i pensionat simbolitza la continuïtat al segle XIX del projecte científicotintorial iniciat i dissenyat a Catalunya durant el segle XVIII.

## Bibliografia de Josep Vallhonestà i Vendrell

VALLHONESTA, J. (1862), *Memoria sobre un sistema de determinación de los colores inventado por M. Chevreul, a propósito de un círculo de colores francos*. Memòria presentada a la Diputació Provincial i escrita a París el dia 20 d'octubre de 1862.

VALLHONESTA, J. (1870), *Importancia de los colores de la anilina en la industria de la tintura*. Memòria amb data 1 de maig de 1870 i llegida el dia del seu ingrés a la RACAB, el 22 de maig de 1870.

VALLHONESTA, J. (1872), *Nuevo sistema de ventilación para mantener frescos en el verano los edificios públicos y particulares*. Madrid: Imprenta y Fundición de Manuel Tello. (Colección Biblioteca de la Gaceta Industrial).

VALLHONESTA, J. (1873a), *Clasificación y contraste de los colores según el Sr. E. Chevreul. Texto 1ª y 2ª Memoria*. Barcelona: Imprenta y Litografía de C. Verdaguer y Cª.

VALLHONESTA, J. (1873b), *Clasificación y contraste de los colores según el Sr. E. Chevreul. Atlas 1ª y 2ª Memoria*. Barcelona: Talleres de Litografía y Calcografía de Juan Vázquez.

VALLHONESTA, J. (1873c), *Aprovechamiento de los gases que resultan de la destilación de la leña*. Memòria llegida en la RACAB, el dia 20 de març de 1873.

- VALLHONESTA, J. (1874-1875), *Colores derivados de la anilina. Historia y aplicación a la tintorería y otros varios ramos de la industria*. Madrid: Imprenta y Fundición de Manuel Tello (Colección Biblioteca de la Gaceta Industrial).
- VALLHONESTA, J. (1878), *Consideraciones acerca de algunos medios para la extinción de los incendios*. Memòria llegida davant de la Secció de Productes Químics de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona, en la sessió del dia 14 de març de 1878, *Revista de Trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, durante el año académico de 1877 a 1878*. Cuaderno 1º, Tomo I, p. 97-112.
- VALLHONESTA, J. (1879), *Aguas para las tierras áridas*. *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, núm. 28.
- VALLHONESTA, J. (1880), *El arte del tintorero*. Barcelona: Imprenta de La Renaixensa.
- VALLHONESTA, J. (1881), *Comparación entre los procedimientos de tintura con las materias colorantes antiguas y con las modernas*. Memòria llegida en la Junta General de la RACAB, celebrada el dia 28 de maig de 1881.
- VALLHONESTA, J. (1887), *Leyes del contraste sucesivo de los colores*. Memòria llegida en la RACAB, el dia 25 d'abril de 1887.

## Bibliografia

- CABANA, F. (1992), *Fàbriques i empresaris: Els protagonistes de la Revolució Industrial a Catalunya. Metal·lúrgics-Químics*. Vol. 1. Barcelona: Enciclopedia Catalana.
- CABANA, F. (1993), *Fàbriques i empresaris: Els protagonistes de la Revolució Industrial a Catalunya. Cotoners*. Vol. 2. Barcelona: Enciclopedia Catalana.
- CABANA, F. (1994), *Fàbriques i empresaris: Els protagonistes de la Revolució Industrial a Catalunya. Llana, seda, gènere de punt, lli, jute, acabats*. Vol. 3. Barcelona: Enciclopedia Catalana.
- BARCA, F. X.; LUSA, G. (1995) «Ramón de Manjarrés i de Bofarull. La química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials». A: CAMARASA, J. M.; ROCA, A. (dir.). *Ciència i tècnica als Països Catalans: Una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*. Vol. 1. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, p. 381-423.
- DURAN, R. (2002), «José Vallhonesta y los colorantes artificiales en la Catalunya del siglo XIX». Treball de Recerca. Bellaterra. UAB.
- EMPTOZ, G. J. (1989), «Michel-Eugène Chevreul, un savant dans son siècle». *Revue Française de Corps Gras*, 36, 9/10, p. 367-373.
- FONTANA, J. (1988), «La fi de l'Antic Règim i la industrialització: 1787-1868». A: VILAR, P. (dir.). *Història de Catalunya*. Vol. V. Barcelona: Edicions 62.
- FOX, R. (ed.); NIETO-GALÁN, A. (ed.) (1999), *Natural dyestuffs and industrial culture in Europe, 1750-1880*. Canton: Watson Publishing International.
- GASTINEL-COURAL, Ch. (1997), «Chevreul à la Manufacture des Gobelins». A: ROQUE, G.; BODO, B.; VIÉNOT, F. (ed.). *Michel-Eugène Chevreul. Un savant, des couleurs*. París: Muséum National d'Histoire Naturelle, p. 67-69.
- LUSA, G.; ROCA, A. (1999), «Doscientos años de técnica en Barcelona. La técnica científica académica». *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, núm. 3, p. 101-130.
- NADAL, J. (1992), *Moler, tejer y fundir. Estudios de historia industrial*. Barcelona: Ariel.

- NIETO-GALÁN, A. (1996), «L'art de la teinture à l'époque romantique: M. E. Chevreul et la science des Couleurs». *Sciences et techniques en perspective*, núm. 35, p. 143-149.
- NIETO-GALAN, A. (1999), «Dyeing, calico printing and technical exchanges in Spain: the Royal Manufactures and the Catalan textile industry, 1750-1820». A: FOX, R. ; NIETO-GALÁN, A. (ed.). *Natural Dyestuffs and Industrial Culture in Europe, 1750-1880*. Canton: Science History Publications, p. 101-128.
- NIETO-GALÁN, A. (2001), *Colouring textiles: a history of natural dyestuffs in industrial Europe*. Dordrecht: Kluwer.
- TERMES, J. (1987), «De la Revolució de Setembre a la fi de la Guerra Civil: 1868-1939». A: VILAR, P. (dir.). *Història de Catalunya*. Vol. VI. Barcelona: Edicions 62.
- THOMSON, J. K. J. (1989), «The Catalan Calico-Printing Industry Compared Internationally». *Societat Catalana d'Economia: Anuari 7*, p. 72-93.
- TRAVIS, A. S. (1993), *The Rainbow Makers. The Origins of Synthetic Dyestuffs Industry in Western Europe*. London and Toronto: Lehigh Associated University Press.



**José Vallhonestá y Vendrell (1835-1899)**

Arxiu Històric de l'Associació-Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya



Construcción Cromático-hemisférica de  
M. Chevreul.

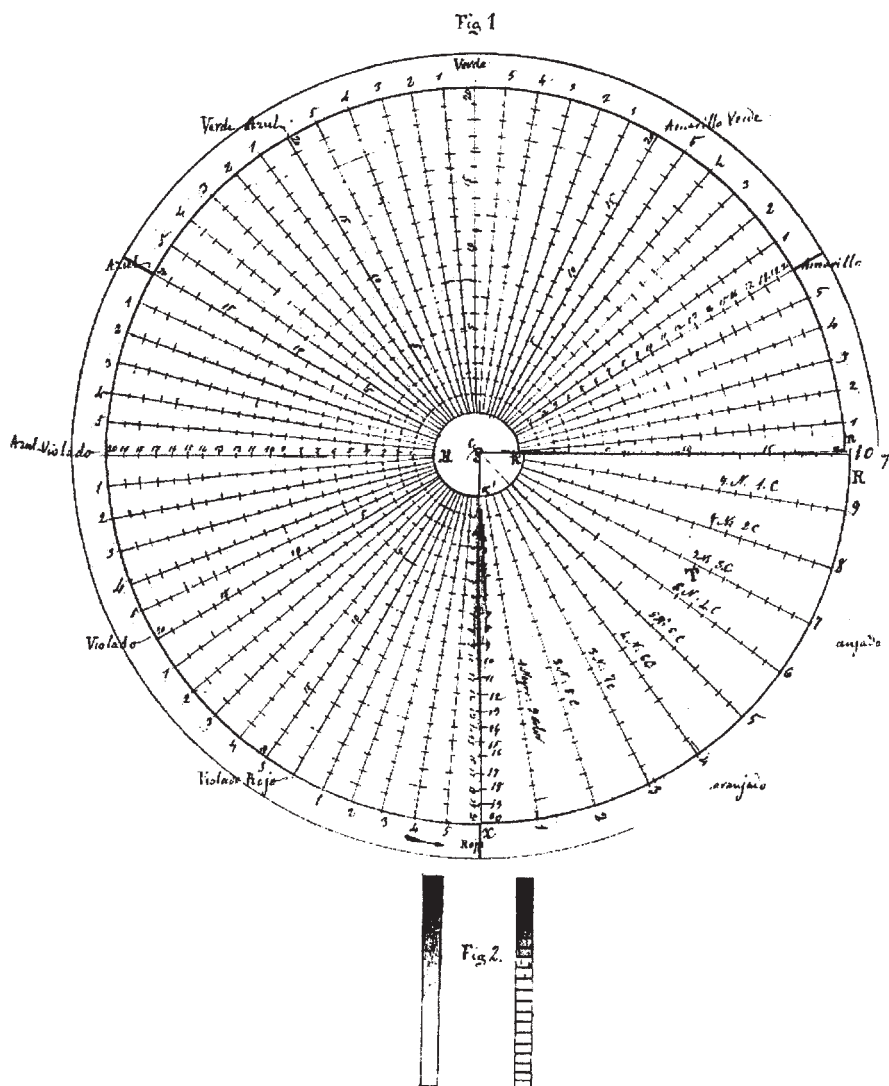


Figura 1. Construcció Cromàtica-hemisfèrica de Chevreul. Memòria sobre un sistema de determinació de los colors inventado por M. Chevreul, a propòsit de un Círculo de Colores Francos (1862), presentada a la Diputació de Barcelona. Arxiu Històric de la Diputació de Barcelona.



## LA CONFLICTIVA IMPLANTACIÓ DE L'ESCOLA D'ARTS I INDÚSTRIES DE VALÈNCIA (1900-1902)

**Juan Francisco Ases, Víctor Esteve, Gemma Gil, Ivan Martínez, Mercé Millet i Vicent L. Salavert**

(Institut d'Història de la Ciència i Documentació López Piñero, CSIC-Universitat de València)

Paraules clau: *Ensenyament tècnic, regeneracionisme, política educativa, Escola d'Arts i Indústries, València, Espanya, S. XX.*

Key words: *Technical education, Regenerationism, Educational Reform, Escola d'Arts i Indústries, València, Spain, 20th Century.*

Una de les conseqüències més destacades del Desastre del 98 en l'educació fou la creació d'un consens entre liberals i conservadors sobre la necessitat de regenerar el país, a través de dues accions: ampliar l'ensenyament a tota la població i millorar la instrucció, fomentant els sabers científics i tècnics amb l'objectiu de preparar bons treballadors per a la societat industrialitzada. Aquest pla responia a l'optimisme pedagògic de la II-lustració i de nou l'educació era vista com a motor de canvi econòmic, social i polític, en un país que, segons Ricardo Macías Picavea només un 28 % de la població sabia llegir i escriure en l'any en què va crear-se el ministeri d'Instrucció Pública i Belles Arts (R.D. 18 abril 1900) (PUELLES, 1980: 237-244; RUIZ BERRIO, 1998: 133-138; POZO, 2000: 21-102; ROCA i LUSA, 1998).

El ministeri va llançar-se a una activitat legislativa frenètica amb disposicions com la Llei d'admissió al treball de dones i infants (13 mars 1900), que reduïa les hores de treball infantil i establia el descans de la dona en les tres setmanes posteriors al part; i l'emplaçament d'escoles a les fàbriques i indústries amb més de 150 treballadors per a la formació dels obrers menors de 14 anys (R.D. 25 maig i 30 juliol 1900) i la implantació de l'ensenyament obligatori fins els dotze anys (R.D. 26 octubre 1901). Aquests plans pecaven de tenir millor intenció que realisme, ja que les penúries de les classes treballadores i la voracitat dels empresaris les feren irrealitzables.

El contradictori transcurs legislatiu dels estudis industrials (1900-1907)

El necessari impuls de la formació professional va promoure la publicació del Reial Decret de 4 de gener de 1900 que ordenava la fundació de les Escoles d'Arts i Indústries a

partir de la refundició de les Escoles d'Arts i Oficis amb les de Belles Arts, encara que no abordà el problema en la seua amplitud: oferia una formació de grau elemental, ben és cert, gratuïta i en horari nocturn; però deixava la formació industrial als tallers. I és que inspirats en el model d'educació integral, que potenciava els treballs manuals, van centrar els seus plans en el dibuix. S'organitzava una tupida xarxa de centres, ja que a les set escoles de districte d'Arts i Oficis: Alcoi, Almeria, Barcelona, Béjar, Gijón, Logronyo, Santiago i Vilanova i la Geltrú, s'unien les de belles arts cofinanciades per les corporacions locals de Barcelona, Cadis, Corunya, Granada, Màlaga, Oviedo, Palma, Saragossa, Sevilla, València i Valladolid. A més, a les capitals no hi compreses, els instituts i escoles normals assumirien tal ensenyament (R.D. 25 maig).

A l'any següent, el ministre liberal Romanones reformava l'ensenyament primari (R.D. 26 octubre 1901) i secundari (R.D. 17 d'agost), amb el fi de formar bons tècnics, però per no carregar massa les arque, va decantar-se per la conversió dels Instituts en centres polivalents: generals i tècnics, que impartirien batxillerat, magisteri, agricultura, indústria, belles arts, comerç i arts industrials, i per tant assumien l'ensenyament de les escoles elementals d'Arts i Indústries. També preveïa la fundació d'escoles superiors d'Arts Industrials als instituts de Barcelona, Còrdova, Granada, Lleó, Saragossa, Sevilla, Toledo i València. Per fi, instaurava classes nocturnes per a obrers, de matrícula gratuïta i assistència obligatòria, que consistirien en una hora diària de dibuix i l'exposició de conferències de cultura general i tècnica.

No obstant, la reforma va manifestar-se inaplicable i no sols es mantingueren les escoles d'Arts i Indústries (R.O. Circular 9 agost 1902) sinó que es suprimiren les seccions industrials als Instituts (R.D. 1 setembre 1903), només uns dies abans del reconeixement de l'oficialitat de l'Escola Superior de Belles Arts de València (R.D. 11 setembre). Amb l'arribada del ministre valencià Amalio Jimeno en 1906, es reorganitzaren escoles superiors d'Arts i Indústries, reunint assignatures, i va plantejar-se la necessitat d'ampliar les escoles superiors «*a medida que sus recursos y elementos propios lo permitan*» (R.D. 22 setembre). L'estalvi consegüent a la reforma del pla, facilità la iniciativa de l'ajuntament de València d'assumir les despeses d'ampliació que suposava la fundació d'un centre superior, que fou creat pels R.D. de 19 i 31 d'octubre. gener.

### La conflictiva implantació de l'Escola d'Arts i Indústries

La documentació custodiada a l'Arxiu Històric de la Universitat de València, font fonamental per a la realització d'aquest treball, és incompleta i de valor desigual, el que ens ha obligat a completar-la amb altres testimoniatges. De fet, només tenim informació parcial d'alguns cursos i la més completa es troba als succints apuntaments dels llibres d'entrades i eixides de documents de la Universitat. Per exemple, res no tenim sobre els acords de les Juntes de professors i la primera notícia que en tenim, datada el 10 de novembre de 1900, és un informe de l'Escola al rector sobre les quantitats que abonava l'Estat per despeses de personal i material, en aplicació de la R.O. de 17 de juliol, en què es criticava l'incompliment de les obligacions econòmiques per part de les corporacions, i en concret la Diputació de València, i s'ordenava als directors la confecció d'aquests informes (A.H.U.V., Llibre 254, núm. 2687).

Hem de dir que el decret de creació fou rebut per la ciutadania valenciana amb un nou sentiment de frustració, a causa de la sistemàtica marginació amb què havia estat

tractada la capital en els diferents plans de reforma educativa. En efecte, només podem parlar de la curta experiència de l'Escola Industrial i de Comerç (1852-1865) i de la implantació, durant la Gloriosa, d'escoles privades d'enginyers agrònoms, farmàcia, notaria, veterinària, filosofia i lletres, ciències i belles arts, finançades per instàncies privades i les corporacions locals, i que foren suprimides després del fracàs de la República. La reorganització de les escoles de comerç decretada l'11 d'agost de 1887, tornava a concedir un centre superior a Alacant i les distintes instàncies ciutadanes confeccionaren informes reclamant l'ampliació de l'oferta educativa, que exigia el notable desenvolupament industrial i la intensa activitat de serveis de la zona (CANO, 2001, CERVERA, 2000: 53-76). Realment, el gruix de l'ensenyament d'aplicació estava assegurat per escoles lliures, com les de Comerç de l'Ateneu i la Dependència Mercantil, la superior de Belles Arts i la preparatòria d'Arts i Oficis, establerta per la Junta d'Escoles d'Artesans el 14 de març de 1899 (*Almanaque... 1900*: 53, 75).

A més, aquesta decisió constata la inutilitat de les gestions fetes en 1893 i 1894 davant els representants parlamentaris per la direcció de l'Ateneu Mercantil en favor de la implantació d'una escola oficial de comerç i de l'establiment de les Facultats de Filosofia i Lletres i de Ciències a la Universitat (IBIZA, 2001). I és que el decret de 1900 no potenciava l'estructura educativa valenciana, ans al contrari, la reduïa, ja que l'Acadèmia de Belles Arts havia de cedir els seus locals i suprimir els seus estudis superiors en favor d'una escola elemental, que sufragarien l'ajuntament i la diputació. Aquests incompliren aquesta obligació i foren denunciats per la R.O. de 17 d'octubre de 1900: «*Algunas Diputaciones y Ayuntamientos retrasan indebidamente el abono de sus créditos que en sus respectivos presupuestos tienen consignados para personal y material de dichas escuelas, y lo que es peor, hay corporaciones, como las de Valencia, que tienen en descubierto los gastos obligatorios destinados al mantenimiento de la Escuela oficial y sin embargo, acuerdan y consignan en sus respectivos presupuestos, créditos voluntarios para enseñanzas libres de materias análogas...*» (*Anuario... 1900*: 341).

A l'any següent, la creació dels Instituts generals i tècnics esperonà a Evaristo Crespo Azorín, director de l'escola de comerç de l'Ateneu i polític de les files conservadores, a convocar una reunió el 27 d'agost, en els locals de l'Ateneu, on va aconseguir-se un difícil consens de tots els sectors representatius de la societat civil valenciana en favor de la implantació d'unes escoles superiors oficials de comerç i d'arts industrials, que serien finançades per la diputació, l'ajuntament i aportacions particulars (GLICK, 1993). La proposta fou ben rebuda pel ministeri, que només dos dies després escrivia al governador en els següents termes: «*puediendo contar Valencia, si las Cortes lo autorizan, con la instalación de Escuela Superior de Artes Industriales, conforme Artículo 68 Real Decreto último y declaración oficial Escuela Superior de Comercio*». Immediatament va organitzar-se una comissió que aconseguia el reconeixement de l'Escola Superior de Comerç per R.O. de 29 de novembre i el 19 de gener de 1902, va inaugurar-se oficialment el curs de la nova escola, en un acte presidit pel ministre mateix (IBIZA, 2001: 716-719, CERVERA, 2000: 53-76).

En quant a l'Escola industrial, la situació era més complicada per la coexistència de l'escola elemental d'Arts i Indústries amb dificultats de funcionament i que havia de passar a l'Institut; l'escola superior de Belles Arts, que depenia de la diputació i de l'Acadèmia de Belles Arts de Sant Carles, que també havia de ser assumida per l'Institut; l'escola preparatòria d'Arts i Oficis, sostinguda per la Junta d'Escoles d'Artesans i que, segons les reco-

manacions governamentals, s'hauria d'haver integrat en l'escola elemental; i l'Institut, que, malgrat les penúries de professorat, impartia, des de la Llei Moyano, cursos per a l'obtenció dels títols de perit mecànic i químic. La situació institucional anava a canviar amb el R.D. 1 de setembre de 1903, que suprimia les seccions d'estudis elementals d'Indústries i Belles Arts als Instituts i ordenava que els ensenyament de perits mecànics i químics foren impartits a les Escoles Superiors d'Indústries, que al districte universitari de València estaven a Alcoi i Cartagena, ja que aquesta disposició deixava sense efecte la fundació d'un centre superior a València. Val a dir que, uns dies després (R.D. 11 setembre), el ministeri concedia l'oficialitat a l'Escola Superior de Belles Arts.

### Una difícil cohabitació

L'escola elemental d'Arts i Indústries començà la seua activitat el curs 1900-1901 en l'edifici del convent del Carme, on compartia l'espai amb la de Belles Arts, la seu de l'Acadèmia de Belles Arts de Sant Carles, el museu provincial de pintura i l'arqueològic, la tinència de l'Alcaldia i la casa del Secretari General de l'Acadèmia. La implantació de l'escola provocà continus conflictes interns amb l'Acadèmia i els seus patrocinadors. Per un costat, les esmentades denúncies sobre els incompliments econòmics de les corporacions valencianes donaren lloc a la protesta del personal administratiu per no haver rebut els seus sous en febrer de 1902. També van haver quixes per les greus carències de material i per la impossibilitat d'enviar cap alumne al Festival Acadèmic, organitzat a Madrid el 24 de maig, per no poder sufragar les despeses de la participació. Per l'altre, les relacions entre ambdues direccions foren molt tenses des del principi, ja que les classes de l'escola de Belles Arts també eren gratuïtes, en horari nocturn i dirigides als obrers. Les tensions assoliren uns límits preocupants a partir dels moments en què s'escamparen els remors sobre la inaplicació del decret de reforma dels Instituts, dictada per R.O. de 9 d'agost de 1902.

Els desacords foren especialment constants en aquell estiu. El 13 de juliol, el president de l'Acadèmia protestava per les decisions del director de l'Escola de llevar l'antic escut de Belles Arts i substituir-lo per un altre amb la nova denominació, i per duplicar les claus dels panys de les portes, que comprometia la seguretat del museu. L'edifici necessitava d'intervencions arquitectòniques, iniciades per l'Acadèmia, que provocaren la queixa de l'escola (9 d'agost) pels perills per a la salut dels alumnes. Paradoxalment, trobem que deu dies després, el professor d'Aritmètica i Geometria es negava a donar classes per les lamentables condicions de la seua aula per a la seguretat del personal i alumnes, i aprofitava per denunciar la precarietat de les condicions de treball. L'informe tècnic recomanava unes reparacions menors (16 de setembre), però el director en aquesta ocasió tampoc deixarà passar als obrers, al·legant que no havia rebut cap notificació oficial de l'inici de les obres. Davant aquesta situació, el 29 de setembre, el ministeri ordenava la constitució d'una comissió amb el Rector, dos acadèmics i dos professors designats per les respectives corporacions «*por el bien de la enseñanza y en los intereses de la clase obrera*» (A.H.U.V., Caixa 933). A partir d'aquesta data, desapareixen les comunicacions de noves discrepàncies. No oblidem que un any després, l'escola de l'Acadèmia era reconeguda com oficial.

## Fonts

- Almanaque de Las Provincias para el año...*, València, Imprenta Domenech, 1900-1907.  
*Anuario legislativo de Instrucción pública. Correspondiente a...*, Madrid, Consejo de Instrucción Pública, 1901-1907.  
 Arxiu Històric de la Universitat de València (A.H.U.V.)  
 Caixa 933, *Escuela de Artes e industrias, 1900-1906*.  
 Llibre 254, *Registro de Entrada de Documentos Oficiales, 1900-1902*.

## Bibliografia

- CAMPILLO, J.; PLA, C.; PONS V. (1999), *El archivo de la Escuela de Artesanos de Valencia*, València, Universitat de València.
- CANO PAVÓN, J.M..(2001), *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil formación de un capital humano*. Málaga, Imprenta Montes.
- CERVERA FERRI, P.; IBIZA COTS I. et al. (2000), *Escola de comerç de València. Un itinerari històric pels estudis d'empresarials*, València, Universitat de València.
- DÍEZ DE LAGUARDIA, E. (1988), *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930*, Madrid, C.I.D.E.
- GLICK, T.F. (1993), Ciencia, política y discurso civil en la España de Alfonso XIII, *Espacio, tiempo y forma. Serie V Historia Contemporánea*, 6, 81-98.
- IBIZA COTS, I. (2001), La constitució de l'Escola Superior de Comerç de València (1852-1907), *Afers. Fulls de recerca i pensament*, 40, 695-724.
- JOVER ZAMORA, J.M. (1997), Aspectos de la civilización española en la crisis de fin de siglo. E. J.P. Fusi i A. Niño (eds.), *Vísperas del 98*, Madrid, Biblioteca Nueva, p. 15-46.
- LUSA MONFORTE, G. (2000), *El final de la soledad de la Escuela de Barcelona (1892-1899)*, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya.
- MATEU, E.; CALATAYUD GINER, S. (1996), La evolución de la agricultura valenciana: algunos aspectos (1840-1930). En: J. AZAGRA, E. MATEU, J. VIDAL (eds.), *De la sociedad tradicional a la economía moderna. Estudios de historia valenciana contemporánea*, Alacant, Institut de Cultura Juan Gil-Albert, 101-124.
- MIRANDA ENCARNACIÓN, J.A. (1996), Nuevos enfoques sobre la industrialización valenciana del siglo XIX. En: J. AZAGRA, E. MATEU, J. VIDAL (eds.), *De la sociedad tradicional a la economía moderna. Estudios de historia valenciana contemporánea*, Alacant, Institut de Cultura Juan Gil-Albert, 253-273.
- PIQUERAS ARENAS J.A. (1983), *El taller y la escuela en la Valencia del siglo XIX*, València, Ajuntament de Valencia.
- POZO ANDRÉS, M. del M. del (2000), *Curriculum e identidad nacional. Regeneracionismo, nacionalismos y escuela pública (1890-1939)*, Madrid, Biblioteca Nueva.
- ROCA ROSELL, A.; LUSA MONFORTE, G. (1998), Un altre 98? Ciència i tècnica al tombant de 1900, *Afers, fulls de recerca i pensament*, 31, 609-626.
- ROCA ROSELL, A.; SALAVERT FABIANI, V. L. (a aparéixer), catalanisme, valencianisme i ciència en el canvi de segle. A: R. PARÉS (dir.), *Història de la ciència i de la tècnica als Països Catalans*, Barcelona-València, Institut d'Estudis Catalans-Universitat de València.

RUIZ BERRIO, J. (1998), La rénovation pédagogique en Espagne de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle à 1939. En: J.-L. GUEREÑA (dir.), *L'enseignement en Espagne. XVI<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles*, París, INRP, 133-165.

RUÍZ RODRIGO, C (1991), *Escuela y religión: el pensamiento conservador y la educación (Valencia 1874-1902)*, Valencia, Nau Llibres.

VIÑAO FRAGO, A. (1994), Los institutos de segunda enseñanza. En: B. DELGADO (ed.), *Historia de la educación en España y América*, Madrid, S.M.-Fundación Santa María, 3, 775-785.



## LOS MODELOS DE EDUCACIÓN TÉCNICA ENTRE 1800-1914: EUROPA Y LOS ESTADOS UNIDOS

**Celia Lozano López de Medrano**

Dpto. Història i Institucions Econòmiques. Universitat de Barcelona.

Palabras clave: *educación técnica, siglos XIX y XX, Gran Bretaña, Francia, Alemania, España y Estados Unidos.*

Technical education models between 1800-1914: Europe and the United States of America.

Summary: *This is a short summary of a research about technical education models in several countries of Western Europe and the United States of America, between the XIXth and the begining of the XXth century. The main purpose of this paper is to describe the process of «institutionalization» of these models and make comparative analysis. Dealing with this aim, it seems very interesting to face spanish technical education with those from the industrial countries before mentioned. The selected cronological frame shows important technological changes in which each country was involved in diferently. In consequence, the answer of each education system was not equal either.*

Key words: *technical education, XIXth and the beginings of the XXth century, Great Britain, France, Germany, Spain and the United States of America*

### 1. Planteamiento y fuentes

El avance de la industrialización puso de manifiesto la necesidad de formar técnicamente a obreros e ingenieros desde un primer momento, pero fue a partir de finales del s. XIX y en el primer tercio del XX cuando se intenta sistematizar este tipo de educación en la mayoría de los países. Entramos en el marco de la segunda revolución tecnológica, momento de mayor impulso para este tipo de instrucción dada la complejidad que adquieren los procesos productivos y la tecnología de los nuevos sectores industriales.

El estudio de los procesos de institucionalización de la enseñanza técnica en países como Gran Bretaña, Francia, Alemania o los Estados Unidos, es interesante porque permite hacer análisis comparativos y enmarcar a España ante varios países industriales en una época de cambios tecnológicos fundamentales para la industria. Además, son países que los propios contemporáneos españoles tomaron como modelos a imitar.

Este interés se observa claramente en la elaboración de informes y memorias referidas a la situación de las escuelas industriales, nacionales y foráneas, a instancias del go-

bierno ante la inminencia de reformas legislativas en el país.<sup>1</sup> Por otra parte, en el contexto de la crisis finisecular y del auge de los planteamientos regeneracionistas, saldrán a la luz gran cantidad de escritos de políticos, pedagogos e intelectuales a favor de una reforma estructural de la enseñanza en España (M.E.C, 1985: vol. III).

Pero el nuestro no fue el único país interesado en estudiar la situación de la enseñanza técnica en otros lugares. En Inglaterra, el Comité de Instrucción Técnica de Manchester realiza varios informes entre 1897 y 1899 acerca de su visita a escuelas técnicas, en Alemania, Austria, Estados Unidos, Canadá y la propia Inglaterra.<sup>2</sup> En ellos se resaltaba la necesidad de renovación a que las escuelas técnicas inglesas debían proceder ante los nuevos cambios tecnológicos que estaban teniendo lugar en esa época. Alemania y los Estados Unidos fueron los países mejor valorados.

Por otro lado, el envío oficial de pensionados al extranjero proporcionó fuentes directas sobre los sistemas de enseñanza y las innovaciones científicas en escuelas técnicas y laboratorios extranjeros. En Cataluña esta labor la llevó a cabo sobre todo la Diputación de Barcelona. Según los procedimientos de las convocatorias fue requisito indispensable la entrega de una memoria sobre lo realizado durante la estancia fuera.<sup>3</sup> Estas memorias, así como aquellos trabajos realizados por los aspirantes como prueba para el jurado, constituyen una interesante fuente para conocer la situación de determinadas actividades industriales y de la cultura técnica del país en cuestión.

## 2. Los modelos de educación técnica, 1800-1914

Al comparar los diferentes sistemas de educación técnica se comprueba la existencia de dos tipos de estructura educativa diferente: una de corte teórico y otra más práctica. La primera se refiere a una instrucción «discursiva» enfocada a la enseñanza de las ciencias puras (matemáticas, física, química, geometría y dibujo); mientras que la segunda se corresponde con un tipo de educación más «experimental» (trabajos en laboratorios, talleres, ...) y centra-

1. Un año antes del decreto sobre las escuelas de artes y oficios (5/11/1886) el consejero de cultura publica: SANROMÁ, J. (1885), *Las Escuelas de Artes y Oficios en Inglaterra, Francia, Italia y Bélgica*.

En el mismo año de la creación del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, se publica en Cataluña: FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL (1900), *Proyecto de escuelas industriales elevado al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes*.

2. REYNOLDS, J.H. (1897), *City of Manchester. Technical Instruction Comitee. Report of the deputation appointed to visit technical schools, institutions and museums in Germany and Austria*, Manchester, Blacklock & Co. (1898), *City of Manchester. Technical Instruction Comitee. Report of deputation appointed to visit technical schools, institutions and museums in United States and Canada*, Manchester, Blacklock & Co. (1899) *City of Manchester. Technical Instruction Comitee. Ninth annual report, 1898-1899*, Manchester, Blacklock & Co.

3. Las memorias de pensionados en el extranjero, consultadas en el AHDB para este capítulo, son: DALMAU, J. (1908), «La enseñanza técnica industrial», Legajo 2283-expdt.3; MATABOSCH BASSOLS, J. (1908), «La enseñanza industrial en el extranjero y su organización», Legajo 2283-expdt.2; VIDAL MARTÍ, J. (1908), «Consideracions generals sobre l'ensenyança tècnica actual», Legajo 2283-expdt.1; LLOREM CLARIANA, A. (1909), «Preliminars al estudi comparatiu de l'organissació de l'ensenyança tècnica als Èstats Units, Anglaterra y Alemanya», Legajo 2899-expdt.3; (1916) «La escuela de Ingenieros de Barcelona y su mejoramiento y transformación», Legajo 2899-expdt.4.

da en asignaturas de aplicación industrial (construcción, maquinaria, electricidad, teñido, entre otras). En la prevalencia de un sistema de enseñanza u otro, es importante tener presente el papel de la propia estructura política del país, y la relación entre el sector público y los agentes privados (empresarios, sociedades, entre otros) en el campo de la enseñanza industrial.

### 2.1. *El modelo británico: laissez-faire, pericia y formación práctica*

En Gran Bretaña hay dos elementos que sobresalen en la evolución de su sistema de enseñanza técnica: las escasas funciones del estado en la organización de la instrucción técnica y su tardía regulación; y el predominio del «learning by doing» frente a una formación más teórica. Esta situación permanece casi sin variación hasta finales del siglo XIX, momento a partir del cual en casi todos los países estudiados se observa una mayor preocupación a nivel legislativo para adecuar la formación técnica a las demandas que la segunda revolución tecnológica establecía. En concreto hay un mayor interés por los niveles intermedios y elementales de este tipo de instrucción. La *Technical Instruction Act* de 1889 y 1890, y la *Local Taxation* de 1890, son claros ejemplos de los intentos de regulación oficial. Anteriormente existían ya importantes escuelas y cátedras científicas<sup>4</sup> (Guagnini, 1993: 22) pero es a partir de las primeras leyes (1889, 1890) cuando se especifican las competencias del gobierno británico en la organización y control de la instrucción técnica. No era una gestión centralizada la que se proponía, sino todo lo contrario. Serían los municipios y ayuntamientos los encargados de administrar los recursos destinados a la educación técnica<sup>5</sup> (Reynolds, 1899).

En el plano de los sistemas de enseñanza, los principios liberales que regían la política se tradujeron en el predominio de una formación ante todo práctica, basada en la acumulación de pericia y destreza en un oficio a través del trabajo en las fábricas. A nivel teórico sin embargo, era bastante escasa y sobre todo poco aplicada en los centros técnicos superiores. Era un tipo de formación que se adaptaba bien a los escasos requisitos formativos que demandaban los sectores industriales de la primera revolución tecnológica, en la cual Gran Bretaña había sido pionera. A partir del último tercio del XIX, esta formación «clásica» había fracasado y se intenta poner en marcha una renovación de los planes de estudio de ciencias con la inclusión de materias técnicas<sup>6</sup> (Reynolds, 1899: apéndice B). Las autoridades británicas trataban así de superar el estancamiento que sufría su sistema educativo y para ello miraban a Alemania o los Estados Unidos como ejemplos de desarrollo económico basados en una muy buena formación técnica a todos los niveles.

4. Entre 1839-1891 se crean 14 cátedras de ingeniería en las más prestigiosas universidades y colleges ingleses como el *King's College* de Londres (1839), el *Owens College* de Manchester (1868), el *University College* de Bristol (1878), el *First College* de Sheffield (1884), o el *College of Physical Science* de Newcastle (1891).

5. Según dicha ley también se destinaría un penique de la recaudación del whisky y de los impuestos para financiar la instrucción técnica. Las escuelas industriales serían sobre todo fundaciones particulares que, según los casos, recibirían subvención estatal.

6. En la *Municipal Technical School* de Manchester, el programa de estudios de tecnología era mucho más extenso que el de ciencias a principios del s. XX. Como materias tecnológicas se impartían, entre otras: Productos derivados del alquitrán, Manufactura del gas, Manufactura del papel, Blanqueado del algodón y el lino, Tejido de seda, Telegrafía y telefonía, Plantas eléctricas, Prácticas de tuberías, Construcción de ferrocarriles, Trabajo del metal, etc.

## 2.2. *El modelo francés: «estatismo», jerarquización y vocación teórica*

Francia por el contrario contaba con una tradición política y cultural en la que el estado era mucho más centralista e intervencionista. Su sistema de enseñanza técnico se caracterizó por una clara estructura jerárquica y una formación eminentemente teórica basada en la enseñanza de las ciencias «clásicas» (FTN, 1900). El papel del ejército fue clave desde un principio a raíz de la creación de la primera *École de Génie des Ponts et Chaussées* y la *des Mines*, en pleno periodo ilustrado. La *École Polytechnique* (1829) seguía el mismo camino que las otras dos: la formación ingenieros y técnicos al servicio de la administración civil y militar. Se configura desde entonces una educación elitista a nivel superior. A pesar de la participación estatal desde el siglo XVIII, la regulación de la educación técnica a nivel elemental fue tardía, como le ocurría también a Gran Bretaña. A partir de finales del XIX y sobre todo en las primeras décadas del XX nos encontramos con las primeras leyes reguladoras de este tipo de instrucción.<sup>7</sup>

En cuanto a su sistema de enseñanza, cabe destacar que a diferencia del modelo británico, en Francia predominó un tipo de formación fundamentalmente teórica, sobre todo en las escuelas técnicas superiores e intermedias, centrada en asignaturas científicas pero poco aplicadas a la industria. Por el contrario, en las escuelas elementales (de artes y oficios y de aprendices) se intentaba combinar una formación teórico-práctica en la que se incluían algunas materias técnicas con mayor orientación industrial. Por otra parte, este predominio de la teoría frente a la práctica en Francia vino unido a un mayor desinterés por la investigación científica en universidades y escuelas superiores, sobre todo si se compara con la situación vivida en la vecina Alemania. Como en Gran Bretaña, a finales del XIX se trató de impulsar las materias técnicas y de carácter práctico, que sobre todo se impartían en los centros para obreros y peritos (Grelon, 1993: 45-46).

## 2.3. *El modelo alemán: regulación pública, pluralidad institucional e investigación científica*

El caso alemán, aunque también se caracterizó por la existencia de un estado fuerte que controlaba la enseñanza técnica, fue diferente al francés. En este sentido es importante tener presente la propia estructura administrativa y territorial alemana antes y después de 1871. Prevalció una organización descentralizada en la que cada estado o «länder» mantenía sus cuotas de autonomía. Dentro del territorio, Prusia era el ejemplo a seguir en cuanto a sistema educativo: bien estructurado en niveles, con apoyo público y con talleres y laboratorios muy bien equipados.

Como en Francia, ya desde el XVIII nos encontramos ante una primera política de fomento industrial con la que se crean los primeros centros técnicos, también con orientación civil y militar. Las iniciativas de von Humboldt y de Willem Beuth en la primera mi-

7. A partir de 1865, año de creación de la Comisión de Enseñanza Técnica, se va regulando la enseñanza industrial de grado elemental y medio de manera sistemática. En 1893, se promulga una ley para la regulación de las escuelas prácticas de industrias y comercio. En 1912 se creaba la Escuela Normal de enseñanza técnica; y en 1919 entraba en vigor la ley *Astier*, que creaba comités específicos departamentales para el establecimiento de escuelas de industrias y comercio.

tad del XIX trataban de organizar las enseñanzas industriales en el país, siendo Prusia el estado que más destacaba (Sánchez, 1995: 45). Aunque existía una estructura en grados, las escuelas técnicas de nivel intermedio (*technische mittelschulen*) desaparecieron entre el último tercio del XIX y principios del XX, ya que la formación técnica necesaria para entrar en las superiores se podía adquirir en los institutos generales<sup>8</sup> (Llorem, 1909: vol.II, 3-4). Las escuelas técnicas superiores, a diferencia de otros países, no tenían planes homogéneos sino que su propia autonomía dentro de cada región contribuyó a la heterogeneidad y la competencia interna que son otro de los rasgos más característicos del modelo alemán (König, 1993: 65-87).

Al igual que había sucedido en Gran Bretaña a finales del XIX, coincidiendo con la segunda revolución tecnológica y con la unificación del país, se da un proceso de reforma ante la excesiva «teorización» de los planes de estudio de las escuelas superiores. De ahí que se incrementen el número de horas prácticas y se impartan cada vez más asignaturas técnicas en consonancia con las demandas industriales. El resultado fue la consolidación de una red de escuelas en las que se realizaban gran cantidad de prácticas en laboratorios y talleres muy bien equipados. En muchas ocasiones estos trabajos prácticos se dirigían al propio mercado ya que eran encargos de las empresas locales.<sup>9</sup> En los laboratorios de las escuelas llegaron a conjugarse dos tipos de funciones: la pedagógica y la científica (investigadora), lo cual fue de gran importancia para el éxito de su sistema de educación técnica.

#### 2.4. El modelo estadounidense: filantropía, abundancia de recursos y especialización

Los Estados Unidos tenían elementos comunes con los países europeos vistos hasta ahora pero también desarrollaron sus propias características. Junto con Alemania fue el país cuyo modelo educativo tuvo mayor éxito, y el que más frecuentemente fue tomado como ejemplo a seguir por el resto de Europa. Por una parte seguía la tradición inglesa liberal de no intervencionismo estatal en materia educativa y de formación básicamente práctica. De todos modos la trayectoria final estadounidense no fue ni mucho menos similar a la británica y aquí sí que influyeron una serie de factores específicamente americanos. Me refiero sobre todo al acusado carácter filantrópico de la mayoría de las escuelas fundadas a lo largo del XIX<sup>10</sup> (Reynolds, 1898: 3) y a la abundancia de recursos del país.

8. El bagaje científico de los alumnos de secundaria de los *Gymnasiums*, *Oberrealschule* y *Realgymnasiums* alemanes, consistía en conocimientos exhaustivos de matemáticas, trigonometría y geometría, física, química, dibujo e historia natural.

9. En la visita que hace el comité de instrucción técnica de Manchester a las escuelas técnicas alemanas en 1897, se destacaba la alta calidad de sus laboratorios, que solían hacer trabajos por encargo a industrias y empresas de la región. Así lo describe para la Escuela textil de Crefeld, la Escuela municipal superior de Tejido y Teñido de Berlín; la Escuela superior técnica de electricidad de Darmstadt y de Charlottenburg; o el Instituto Politécnico de Dresde especializado en el sector químico.

10. Según cifras del informe Reynolds, el total de libras que recibían de fondos privados los 694 centros técnicos superiores estadounidenses en 1898 ascendía a 25.461.595, de las cuales 21.480.656 iban a manos de las 484 universidades y colleges; 1.745.347 financiaban las 48 escuelas técnicas, y las restantes 2.235.592 libras se repartían entre los 162 colleges femeninos.

El punto de inflexión se produce en el marco de la segunda mitad del XIX, concretamente unos años antes de que finalizara la Guerra de Secesión. En 1862 se promulga la ley *Morrill* referida a la creación de centros técnicos dentro de cada estado. El sistema establecido a raíz de esta primera ley se caracterizó por dejar en manos de los propios estados la tarea de gestión y fomento de la enseñanza industrial, que contaría con cierto apoyo del gobierno central<sup>11</sup> (Reynolds, 1898: 14).

La heterogeneidad y la competencia entre escuelas fue un rasgo propio de los Estados Unidos que también se dio en Alemania. Estas características se reflejaron en los planes de estudio y en las especialidades ofrecidas en cada escuela. El tipo de formación predominante era práctica y estaba muy vinculada al mundo industrial. Cada escuela contaba con unos laboratorios muy bien equipados que en muchas ocasiones habían sido subvencionados por empresas, como también sucedió en Alemania. Además, en ambos países era característico que los alumnos realizaran prácticas durante o al acabar el curso, en fábricas y empresas con las que los distintos centros de formación técnica tenían convenios (Reynolds, 1898: 48, 62-64) (Llorem, 1909: 9-13).

### 3. Conclusiones: España ante los países industriales

El «modelo» español de educación técnica puesto en relación con el contexto internacional, tuvo grandes dificultades para configurarse. Desde un principio quedó bien claro que el ejemplo a seguir era Francia, por su estructura jerarquizada y su formación teórica, entre otros rasgos. La diferencia radicó en que en España la política y el apoyo estatal fue claramente insuficiente.

Si a nivel internacional hay una generalizada toma de conciencia por parte de los gobiernos de la necesidad de atender y regular este tipo de enseñanza, en España la ley Moyano de 1857 se entiende dentro del mismo contexto. Sin embargo, desde el punto de vista cuantitativo y también cualitativo, el verdadero punto de inflexión es el último tercio del XIX, cuando comienza una importante labor de creación de escuelas provinciales y municipales de artes y oficios, encargadas de la formación de obreros. En 1900 se crea el ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes y las primeras reglamentaciones sobre la instrucción técnica a nivel secundario. En el marco de la crisis finisecular se da un fuerte impulso a las enseñanzas industriales sobre todo en Cataluña, y también en el marco municipal y provincial. Asimismo, en estos años se elaboran interesantes proyectos de reforma del sistema educativo, que buscan en el extranjero sus modelos a imitar.

En general en todos los países analizados en este trabajo, los poderes públicos se interesaron desde un principio por la enseñanza técnica superior, más ligada a los intereses de la burguesía, ya que formaba a sus hijos para los cuerpos superiores tanto de la administra-

11. La *Morrill Land Act* (1862) establecía la concesión de tierras públicas a los estados que promovieran la fundación de instituciones que impartieran materias técnicas: (...) *There should be granted to the several States public lands (30.000 acres for each senator and each representative of Congress), from the sale of which there should be established a perpetual fund (...), in order to promote the liberal and practical education of the industrial classes (...)*. El número de escuelas creadas al amparo de esta ley fue numeroso: el *Sibley College of Mechanical Engineering* y el *College of Civil Engineering*, ambos dentro de la Universidad de Cornell de Nueva York; en Massachussets el *Institute of Technology* (1865) y el *Worcester Polytechnic Institute* (1865); en Chicago el *Armour Institute of Technology* (1892) y el *Lewis Institute* (1896), etc.

ción como de la industria. Sin embargo, a partir de finales del XIX se amplía el arco social de la educación técnica reglada, ya que aparece cierta actividad legislativa referida a los cuadros intermedios e inferiores de la formación técnica. Es por tanto un tipo de educación que se oficializa más tardíamente.

En ese mismo marco cronológico tienen lugar, aunque no con igual éxito, transformaciones en los planes de estudio, que buscan una orientación más experimental y con mayor vinculación industrial. Pero lo que más destacó como factor diferenciador entre países no fue solamente su intento de renovación de los programas de estudio, sino también la medida en que favorecieron la investigación científica al servicio tanto de la educación como de la empresa. Y aquí fueron Alemania y los Estados Unidos los países que jugaron un papel más relevante por su apoyo a esta actividad.

Estamos comparando sistemas educativos en países con estructuras políticas diferentes (unas más intervencionistas y otras más liberales). Parece ser, sin embargo, que esto no condicionó totalmente el éxito o el fracaso de aquellos, puesto que hubo modelos de educación técnica exitosos en países muy diferentes desde el punto de vista del papel del Estado, como Alemania y los Estados Unidos. Ambos fueron igualmente elogiados por las demás naciones. Hay que descender al nivel local, municipal y privado para entender el porqué del éxito de determinados modelos, en los que enseñanza, investigación científica, e industria debían estar estrechamente vinculadas.

#### 4. Bibliografía

- BERG, M. & BRULAND K. (1998) (ed.), *Technological Revolutions in Europe: Historical Perspectives*, Cheltenham, Edward Elgar.
- CHARMASSON, T., LELORRAIN A. M., et RIPA, Y. (1987) (dir.), *L'Enseignement technique de la Révolution à nos jours*, Institut National de Recherche Pédagogique, Paris, Service d'Histoire de l'Éducation.
- CIPOLLA, C. M. (1983), *Educación y desarrollo en Occidente*, Barcelona, Ariel.
- DAY, Ch. (1987), *Education for the industrial world. The Ecole d'Arts et Métiers and the rise of French Industrial Engineering*, Cambridge, MIT Press.
- (1991), *Les Écoles d'arts et métiers: l'enseignement technique en France, XIXe-XXe siècle*, París, Belin.
- FOX, R. & GUAGNINI, A. (1993) (ed.), *Education, technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge University Press.
- (1999), *Laboratories, workshops, and sites. Concepts and practices of research in industrial Europe, 1800-1914*, Berkeley, University of California.
- GRELON, A. (1993), «The training of engineers in France, 1880-1939». En: FOX, R. & GUAGNINI, A. (ed.), *Education, technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge University Press.
- KÖNIG, W. (1993), «Technical education and industrial performance in Germany». En: FOX, R. & GUAGNINI, A. (ed.), *Education, technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge University Press, 65-87.
- LANDES, D. S. (1969), *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press.

- MALUQUER, J. (2000) (dir.), *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana.
- M.E.C. (1985a), *Historia de la educación en España*, vol. II, Madrid, Breviarios de Educación.
- (1985b), vol. III, Madrid, Breviarios de Educación.
- (1991), vol. IV, Madrid, Breviarios de Educación.
- NADAL, J.; SUDRIÀ, C. (1993), «La controversia en torno al atraso económico español en la segunda mitad del siglo XIX (1860-1913)», *Revista de Historia Industrial*, 3, 199-227.
- NÚÑEZ, C. E.; TORTELLA, G. (1993) (ed.), *La maldición divina: ignorancia y atraso económico en perspectiva histórica*, Madrid, Alianza.
- SÁNCHEZ DÍAZ, E. (1996), *Aspectos económicos de la educación técnico-profesional. La formación profesional reglada de la Generalitat de Catalunya, 1983-1990*, Universidad de Barcelona.
- SANDERSON, M. (1983), *Education, economic change and society in England, 1780-1880*, Oxford, The McMillan Press.
- (1994), *The Missing Stratum: technical school education in England, 1900-1990s*, Londres, Athlone Press.
- SCRATON, P. (1997), *Endless novelty: specialty production and American industrialization, 1865-1925*, Princetown University Press.
- SUMMERFIELD, P. & EVANS, E.J. (1990) (ed.), *Technical education and state since 1850: historical and contemporary perspectives*, Manchester University Press.



## **DESARROLLO ECONÓMICO Y FORMACIÓN TÉCNICA. NOTAS SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DE JOAQUÍN SANROMÁ Y CREUS**

**Susana Martínez Rodríguez**

Departamento de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad de Santiago de Compostela.

Palabras clave: *formación profesional, desarrollo económico, Sanromá, España, finales del siglo XIX.*

Economic Development and Industrial Working Teaching. An approach to the Ideas of Joaquín Sanromá y Creus.

Summary: *This paper aims to present a preliminary examination of the ideas on economic development and technical education of the economist Joaquín Sanromá y Creus. In order to develop this analysis, we have studied the institutional and political context. Secondly, we have examined the author's articles in relation with the constraints on industrial working teaching in Spain in the second third of the 19<sup>th</sup> century.*

Key words: *technical education, economic development, Sanromá, Spain, late 19th century.*

### 1. Introducción: el contexto de referencia

En las postreras décadas del XIX se reorganiza en España la enseñanza técnica, la formación orientada específicamente hacia la clase trabajadora. Hasta ese momento, las actuaciones en este campo habían sido muy limitadas; si deficiente era la red de escolarización nacional, los pilares para la creación de un método institucionalizado de formación laboral no estarán disponibles hasta que el Partido Liberal de Sagasta llega al gobierno en 1885, puesto que una de las primeras medidas decretadas por el Ministro de Fomento entrante, Eugenio Montero Ríos, fue la reorganización de la instrucción profesional.

Paradójicamente, la reconversión legislativa realizada en 1857(Ley Moyano) con la escolarización obligatoria provocaría que tales escuelas perdiesen su carácter práctico para integrarse en una enseñanza secundaria dividida entre estudios generales y de aplicación (Blanes, Garrigós, 2001: 5-31). La faceta práctica de la secundaria se iría diluyendo en la medida que los institutos desarrollaban programas de estudios conducentes a preparar el ingreso en las universidades de los individuos procedentes de las clases poderosas (Montero

Pedrosa, 1998: 39), postergando aquellas materias utilitarias demandadas por estudiantes obreros. Parte de esta demanda fue canalizada por instituciones de tipo privado, religioso o no, como ya sucediera en el XVIII con las Sociedades Económicas.

Pero no se trataba de un hecho concentrado en España, sino de un fenómeno que latía con fuerza en toda Europa. El desarrollo científico y tecnológico que se produjo entre finales del XVIII y comienzos del XIX, parejo a la industrialización, planteó la necesidad de crear una serie de centros de distinto nivel para la capacitación técnica e industrial, una enseñanza orientada a conseguir el tipo de mano de obra que necesitaba la industria, en constante expansión económica y tecnológica (Cano Pavón, 2001: 315-346). La gestación de dichas escuelas se produjo en Europa cuando el sistema de aprendizaje del Modo de Producción Gremial se mostró ineficaz, ya que coartaba la competencia; además, el desarrollo científico había impreso una velocidad vertiginosa a las transformaciones en el terreno fabril. El pulso de las transformaciones tecnológicas puso de manifiesto la existencia de una relación entre ciencia y producción, que con el paso de los años se mostraría indisoluble para alcanzar el desarrollo industrial y económico (Lilley, [1948] 1967).

En España, varios son los pensadores que ven en la reorganización de la enseñanza técnica una forma de dotar a la economía de una vitalidad de la que carecía. En este texto singularizamos la labor en defensa de la educación profesional de Joaquín María Sanromá y Creus; muy en conexión con la iniciativa del Ministro de Fomento Montero Ríos de reorganizar las enseñanzas técnicas. El estudio de sus escritos permitirá conocer la opinión que les merecía la mejora de lo que hoy llamaríamos inversión en capital humano.

## 2. El interés por la formación de los autores a estudio

La actuación de Montero Ríos en la Institución Libre de Enseñanza atestigua que su presencia en distintos cargos políticos relacionados con la formación tendrá un significado más profundo que el meramente coyuntural.<sup>1</sup> Su vinculación con la entidad surge desde un principio como fundador y accionista. De hecho, perteneció al exiguo cuadro de profesores del doctorado en Derecho como profesor de Historia de la Iglesia ya desde el primer curso de 1876-77. Al año siguiente, cuando pronuncia el discurso de apertura académica de la Institución en calidad de rector (Martínez Val, 1980: 148), elige para la introducción una frase de Leibniz «De la reforma de la educación de la juventud depende la reforma del género humano» y un tema hartamente espinoso en aquel momento, *La enseñanza laica*. El auditorio allí congregado —simpatizantes del krausismo y discípulos de Giner de los Ríos— compartía, sin mayores disidencias, todo el alcance de esa frase; en la educación semejaba estar la solución. Pero solución ¿a qué? Varios eran los motivos de preocupación por el estado lamentable de la red escolar, y entre ellas que las condiciones económicas modernas demandaban técnicos y mano de obra cualificada (Turín, 1967: 20).

Los progresos científicos y tecnológicos exigían una nueva formación para los trabajadores, hasta ahora excluidos de la oferta educativa. Montero Ríos, una vez nombrado Ministro de Fomento en 1885, será quien ponga los cimientos para tan importante transformación. La

<sup>1</sup> El Ministerio de Fomento era considerado un ministerio menor y allí comenzaban su carrera los que más tarde serían brillantes políticos, así lo testimonia la ascensión de Montero Ríos.

materialización de la reorganización de las Escuelas de Artes y Oficios tendrá lugar con la firma del Real Decreto del 5 de noviembre de 1886: la Escuela de Madrid se convertía en Central y se creaban siete escuelas técnicas oficiales de distrito ubicadas en Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Vilanueva i la Geltrú y Santiago de Compostela. Realmente, el Ministro de Fomento que en el momento de la firma del Real Decreto ocupa el cargo ya no es el anterior, sino Carlos Navarro, pero se trata de la culminación del proyecto de Montero Ríos donde representó un papel importante un amplio estudio encomendado a Joaquín Sanromá.

Por Real Decreto, el 30 de diciembre del año precedente (1885) se le había encomendado al economista Sanromá, Presidente del Consejo de Instrucción Pública, la misión de estudiar el estado de los establecimientos destinados en el extranjero a la instrucción de artesanos. La elección de Sanromá también se encontraba avalada por un intenso desvelo por la educación en sus más variadas manifestaciones. Entre sus textos anteriores a su nombramiento se encuentra un interesante trabajo donde discuten las necesidades formativas de la clase obrera (*Política de Taller*, 1876); las metas que debe perseguir la enseñanza femenina (*Primera conferencia sobre la educación social de la mujer*, 1869); o aspectos más técnicos, como la función de las escuelas de comercio en España y su desarrollo en Europa (*Memoria Leída en el Conservatorio de Artes Escuela Nacional de Comercio, Artes y Oficios en la apertura del curso de 1875 a 1876*, 1875).

La función encomendada a Sanromá se vio ampliamente cumplida con la publicación de la *Memoria sobre las Escuelas de Artes y Oficios en Inglaterra, Italia, Francia y Bélgica* (1886). Su naturaleza expositiva permite realizar un recorrido por la tesis de varios de los países más adelantados de Europa, entre los que destaca la ausencia de Alemania, y, si bien se trata de la visión interesada proporcionada por un alto mandatario, es un texto que refleja las cuestiones que desde luego preocupaban a la inteligencia más progresista del país.

### 3. Principales ideas de la *Memoria* de Sanromá

En su labor investigadora, Sanromá prima la exposición descriptiva insertada en una estructura narrativa muy clara cuya finalidad es dar una amplia respuesta acerca de las particularidades de la enseñanza popular en cada país y los motivos que la habían convertido en una cuestión prioritaria. El autor realizó una esmerada tarea recogiendo datos y cifras que van desde la cronología y motivos particulares de cada implantación, hasta un detallado cuadro de materias o fuentes de financiación. De hecho, el estudio respondía a tres interrogantes muy claros: (1) qué motivos habían impulsado a que en las principales ciudades europeas se implementara dicho tipo de educación, hasta entonces ignorada; (2) con qué recursos se contaba; y en tercer lugar, (3) qué materias se impartirían y cuál sería el método elegido para transmitirlos. Sin embargo, adolece de una grave deficiencia, pues no desvela sus fuentes bibliográficas e ignoramos el medio por el que recabó toda la información.

Si bien era cierto que la educación había sido una reivindicación del gobierno liberal, resultaba imperativa una justificación para su financiación, dado que pudiera parecer contradictorio con la máxima económica —también liberal— de un Estado mínimo. Desde el punto de vista doctrinal se justifica la intervención del Estado insistiendo no sólo en motivaciones técnicas, sino en toda una serie de razones políticas que aconsejaban el establecimiento de estos centros debido a la mayor inestabilidad y capacidad de movilización

de la clase obrera. Todo apunta a que los atributos de la formación como dadora de bienestar y desarrollo la convertían en un bien que el Gobierno se vería obligado a sufragar en beneficio del progreso de la nación.

No es fruto del azar que la *Memoria...* comience con el estudio de Inglaterra pues «es [allí] donde son más marcados los progresos industriales, y, por consiguiente, allí es donde conviene buscar los primeros y más útiles ejemplos» (Sanromá, 1886: 7). En Inglaterra, la fase de auge en el desarrollo de la enseñanza popular se remitía a 1853, año en que se presentaba en la Cámara de Comunes un extenso plan para el desarrollo de las Artes y las Ciencias Prácticas (Sanromá, 1886: 8-12). Las razones que acompañaron las medidas tomadas tienen una casuística bicéfala. En primer lugar, corroboraban la deficiente formación de los artesanos ingleses, constatada tras la Exposición Universal de 1851 (Sanromá, 1886: 25); otro motivo era controlar el creciente malestar de la clase obrera (J. Sanromá, 1886: 26). Dicho de otro modo, y a juicio de Sanromá, el gobierno británico, amparado por las razones que fuesen, había justificado la ruptura del precepto de la economía liberal de la no-intervención en la esfera privada motivado por la necesidad de salvaguardar la paz social.

Aclarada la legitimidad de la intervención gubernativa, ¿cómo se materializaría? Respetando la pluralidad de centros públicos y privados, se hace hincapié en el papel indiscutible que las subvenciones tienen en su mantenimiento. Se insiste una vez más en el sistema de pagos empleado por el país que fue la cuna del liberalismo. En Inglaterra las cantidades presupuestarias asignadas habían sufrido un importante aumento desde la módica suma de 1.500 libras votada en 1836, al presupuesto de 1885 a 1886, donde se consignaban 391.570 libras (Sanromá: 1886, 24-25). El interés de colocar bajo la tutela estatal dicha instrucción también se aprecia en el espacio dedicado por el escritor a emplazarla dentro de la Administración Pública. Existían dos posturas equidistantes: aquellos que defendían que cada Administración gobernase el ramo de enseñanza que más se le asemejaba; y una segunda opción, que concordaba con el criterio de Sanromá: «la enseñanza, en toda la rica variedad de sus ramas [...] conviene, conforme á su ley, aunarla y centralizarla» (Sanromá: 1886, 35).

Releyendo el título de la *Memoria...* cabe cuestionarse por qué fue objeto de un análisis tan pormenorizado la nación italiana. Italia no había sido pionera de la revolución industrial y desde luego distaba de ser la primera potencia del continente. Pero en su pronta recuperación económica, junto a factores políticos, como la reunificación, era importante ponderar el alcance que había tenido la instrucción. Con admiración escribía: «Desde la declaración de la unidad todo crece allí como por encanto [...] letras, artes, ciencias, fabricaciones, comercio» (Sanromá, 1886: 43). Sanromá subraya las características del modelo italiano: diversificación y flexibilidad (Sanromá, 1886: 51). Para aprovechar la secular experiencia de los artesanos y orfebres, las escuelas eran numerosas y adoptaban la especificidad de aquella localidad donde se instalaban (Sanromá, 1886: 44). La flexibilidad del sistema era patente, pues cada joven podría elegir entre un amplio abanico de materias según sus aptitudes o necesidades.

Un aspecto sobre el que el autor pone énfasis son las escuelas taller o de aprendices, que insiste en diferenciar del adiestramiento de los mozos en los antiguos talleres. A diferencia del sistema de enseñanza gremial, acusado de doméstico y rutinario (Sanromá, 1886: 69), las nuevas escuelas de taller surgidas en Italia<sup>2</sup> eran establecimientos donde se impartían co-

2. Una institución nueva que solucionaba el problema eran las escuelas de aprendizaje, y, aunque la literatura atribuyese su paternidad a los franceses, Sanromá asiente en que son un logro italiano (J. Sanromá, 1886, p. 84).

nocimientos «gráficos, prácticos y orales» (Sanromá, 1886: 65). Su insistencia en el tema viene ya de una obra anterior, *Política de Taller* (1876). Allí Sanromá defendía el trabajo infantil de la clase trabajadora —opinión por otro lado nada extraña en la época—, pero un trabajo orientado por el principio de enseñanza y en beneficio del propio niño-obrero. Amparado por la evidencia de que la mayoría de aquellos muchachos continuarían la misma senda laboral que sus padres, insiste en que el muchacho cuanto antes aprendiese y ejercitase un oficio, más hábil sería de adulto y contribuiría al incremento del bienestar de su familia, tanto actual como futura (Sanromá, 1876: 108).

El lugar idóneo para impartir la particular enseñanza era el taller. Y el empresario sería el primer interesado en que se respetasen los tiempos destinados al trabajo y al estudio, ya que redundaba en su propio beneficio contar con obreros capaces (Sanromá, 1876: 147). La propia evolución de la industria, que no la imposición legislativa, había convenido cómo el obrero más productivo no era el que, somnoliento, pasaba más horas junto a su tarea, sino aquel que comprendía ciertos principios técnicos con los que realizar de manera más eficiente su trabajo (Sanromá, 1876: 135-137). De este modo, Sanromá postulaba la necesidad de que el obrero fuese instruido en la «ciencia popular», sin duda más benéfica y útil que la enseñanza primaria, impartida en unas aulas a las que el niño no le unía ninguna motivación: «Allí [en el taller] el niño se entera del mecanismo de los aparatos que diariamente ve funcionar; allí va conociendo las propiedades físicas de cada herramienta; allí aprende de la combinación de las sustancias que se emplean; allí se le explica la manera cómo se verifican las transformaciones químicas y mecánicas» (Sanromá, 1876: 147).

Existe otra aclaración que debe de realizarse en cuanto al novedoso aprendizaje de taller. Desde el punto de vista político, en la España del momento existen varios grupos conservadores que reclamaban la vuelta al sistema gremial como medio de recuperar la hermandad entre operarios y empresarios (Gide, Rist: 1926, 548). Además, la restauración gremial suponía la recuperación de un sistema de aprendizaje necesario y en aquellos momentos, puesto que todavía se estaban fraguando las escuelas técnicas, inexistente. De ahí la pugna, la insistencia de un liberal como Sanromá en habilitar un nuevo modelo de aprendizaje, amparado en un método científico, y de mostrar la obsolescencia del aprendizaje gremial.

El informe de Sanromá fue decisivo para que meses más tarde se aprobase la creación de las Escuelas de Artes y Oficios de Distrito, y marcó las directrices de los informes elaborados por las ciudades candidatas, así sucedió con la escuela oficial de Santiago (Martínez, Fernández: 2001). Lejos de ser una actuación puntual en un economista de la época, refleja una difundida preocupación acerca de la formación profesional como medio de lograr el ansiado desarrollo económico.

#### 4. Bibliografía

- BLANES, G.; GARRIGÓS, L. (2001), «Los inicios de la Escuela de Artes y Oficios de Alcoy, 1887-1901. Análisis sociológico del alumnado», *LLULL. Revista de la Sociedad Española de la Historia de las Ciencias y las Técnicas*, 24 (49), 5-31.
- CANO PAVÓN, J. M. (2001), «Las limitaciones de la enseñanza técnica obrera en la España isabelina: la escuela industrial de Béjar (1852-1867)», *LLULL. Revista de la Sociedad Española de la Historia de las Ciencias y las Técnicas*, 24 (50), 315-346.

- FUENTES QUINTANA, E (dir.) (2000), *Economía y Economistas españoles. Las críticas a la economía clásica*, 5, Barcelona, Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores.
- GIDE, C.; RIST, C. (1926), *Historia de las doctrinas económicas. Desde los fisiócratas a nuestros días*, Madrid, Instituto Editorial Reus.
- GÓMEZ MOLLEDA, M. D. (1966), *Los reformadores de la España Contemporánea*, Madrid, Siempre Viva.
- LILLEY, S., *Hombres, máquinas e industria*, Madrid, Ciencia Moderna, [1948] 1967.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, S.; FERNÁNDEZ MÉNDEZ, A. (2001), «La instrucción en la industrialización. Las raíces del atraso», en A. MORALES (coord.): *El Estado y los ciudadanos*, Madrid, España Nuevo Milenio, 235-247.
- MARTÍNEZ VAL, J. M. (1980), *Montero Ríos y su tiempo*, Madrid, Cedes.
- MONTERO PEDROSA, A. (1998), «Origen y desarrollo de las Escuelas de Artes y Oficios en España», *Historia de la Educación*, 17, 1998, 319-330.
- MONTERO RÍOS, Eugenio, *Discurso leído en la apertura del curso de 1877-78*, Madrid, Impr. A. J. Alaría, 1877.
- SANROMÁ Y CREUS, J. (1869), *Primera conferencia sobre la educación social de la mujer*, Madrid, Impr. M. Rivadeneira, 1869.
- SANROMÁ Y CREUS, J. (1875), *Memoria leída en el Conservatorio de Artes Escuela Nacional de Comercio Artes y Oficios en la apertura del curso de 1875 a 1876 por D. \_\_*, Madrid, Impr. Manuel Tello.
- SANROMÁ Y CREUS, J. (1876), *Política de Taller*, Madrid, Impr. V. Saiz.
- SANROMÁ Y CREUS, J. (1886), *Memoria sobre las Escuelas de Artes y Oficios en Inglaterra, Italia, Francia, Bélgica*, Madrid, Impr. Colegio Nacional de Sordomudos.
- TURÍN, I. (1967), *La educación y la escuela en España de 1874-1902: liberalismo y tradición*, Madrid, Aguilar.

## EL CANAL DE LA INFANTA

### Josep Suriol Castellví

ETS d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Paraules clau: *regadiu, canal, salts, obra civil.*

The «Canal de la Infanta».

Summary: *During the XVIII-th and XIX-th centuries, a great development in agricultural watering took place all over Europe. Following that trend, Spain tried to improve its productivity. In Barcelona, one of the emblematic works was the canal of the Infanta in the Llobregat river. The canal was designed with a nominal discharge of 4.40 m<sup>3</sup>/s in order to irrigate 2.850 Ha. During its construction (1817-1819), a number of technical difficulties had to be overcome. However, the construction and exploitation of the canal was doing by the private community of landowners.*

Key words: *irrigation, canal, waterfalls, civil works.*

### Introducció

Es coneix habitualment com a *Canal de la Infanta* al *Real canal de la Serenísima Infanta Luisa Carlota de Borbón* o també al *Canal de la izquierda del río Llobregat*. Aquestes denominacions tenen la seva justificació, tal com es veurà tot seguit. Cal precisar, abans, que hi ha publicacions que fan referència als impactes que ha propiciat el Canal de la Infanta: agrícola, industrial i urbanístic. En aquest sentit es destaca la de Gemma Tribó (1989) on s'estudia el desenvolupament agrícola que va suposar el Canal per a la comarca del Baix Llobregat; la d'Antoni Romeu (1989), en què es fa èmfasi en la industrialització de la comarca a causa de l'aprofitament hidràulic del Canal i la de Llorenç Guim (1998), on s'estudia l'impacte urbanístic del Canal, a l'actualitat, sobre una àrea molt densament poblada. Aquí es pretén aprofundir en aspectes no estudiats, de manera específica, en els treballs indicats.

El Canal es va començar a construir el 2 de setembre de 1817 i es va inaugurar, sense estar del tot acabat, el 21 de maig de 1819 aprofitant l'estada a Barcelona de la Infanta Luisa Carlota de Borbón; aquesta acceptaria donar nom al Canal després d'haver-hi renunciat el general Castaños, aleshores capità general de Catalunya, convençut promotor i protector atès que s'havia fet valedor de les disposicions favorables del rei Ferran VII.

L'inici del Canal es va situar al desguàs d'uns antics molins fariners, al terme de Molins de Rei, tot aprofitant l'aigua que retornaven al riu Llobregat; després, vorejant el marge esquerre del riu, el Canal circula respectivament pels termes de Santa Creu d'Olorda, Sant Feliu, Sant Joan Despí, Cornellà, l'Hospitalet i Sants fins a arribar al mar, resseguint la muntanya de Montjuïc. La longitud de projecte del Canal era de 17 km, un conjunt de sèquies faria arribar l'aigua a les terres properes, proporcionant, així, un notable augment de la productivitat agrícola de les 2.850 ha disponibles. El cabal de disseny a l'inici va ser de 4,40 m<sup>3</sup>/s coincidint amb el cabal de desguàs dels esmentats molins. El desnivell net entre l'inici i el mar és de 13,65 m i el pendent mitjà entorn al 0,014 %. Al llarg del recorregut es varen haver d'excavar 5 mines per tal de travessar els turons existents, es van construir quaranta-cinc ponts i quinze drenatges per a les rieres i les aigües superficials. El talussos varen tenir que inclinar-se segons la naturalesa del terreny, en ocasions poc resistent i susceptible de desprendiments. Quant al cost de les obres fins a dia de la inauguració rondava els 3,2 milions de rals (Jaubert de Passà, 1844).

Cal assenyalar que a l'inici de l'explotació ja es varen aprofitar els salts d'aigua que el projecte havia previst; l'elevat grau d'aprofitament hidràulic de l'escàs desnivell que el riu presentava a la zona fou un motiu d'admiració vers el disseny.

### Projecte i construcció

El Canal de la Infanta data d'una època en què, almenys al nostre país, no hi havia obres que se li poguessin comparar; més tard vindrien els canals d'Urgell i el d'Aragó i Catalunya, entre d'altres de menor importància. Quant a la resta d'Espanya, va ser ben entrat el segle XIX quan hi hagué una promoció general d'aquest tipus d'obres; malgrat tot, hi havia una preocupació latent pel tema dels canals derivada de la influència francesa de finals del segle XVIII. En concret, la revista *Memoria de Agricultura y Artes*, editada per la Reial Junta de Comerç de Catalunya, mostra clarament en el seu contingut la preocupació pel regadiu sobre la base de canals; la invenció d'una grua per a la neteja i construcció de canals, n'és tan sols un testimoni (Ametller, 1816).

Arran d'una disposició de Ferran VII l'any 1816, en la qual es liberalitzava l'ús de l'aigua i s'estimulava la promoció d'obres destinades a millorar l'economia del país, els terratinents del marge esquerre del riu Llobregat varen decidir aprofitar la disposició per tal de construir un canal i regar les seves terres de conreu. Malgrat l'actitud favorable de la Corona cap a les obres que havien de fomentar la riquesa del regne, el Canal de la Infanta va haver de ser finançat tan sols pels terratinents de la zona, interessats a millorar el rendiment dels seus cultius. Cal esmentar que la promesa feta pel rei Ferran VII d'enviar-hi l'exèrcit per tal d'abaratir el cost de la mà d'obra, mai va fer-se realitat.

Quant al context del regadiu, cal assenyalar que a finals del segle XVIII l'arquitecte Joan Soler Faneca, director d'obres de la Casa de la Llotja a Barcelona, aleshores depenent de la Reial Junta de Comerç de Catalunya, havia presentat un projecte pel canal d'Urgell; el seu fill, també arquitecte, Tomàs Soler i Ferrer, el va publicar després de la mort del seu pare, ocorreguda el 1794 (Soler, 1816). Els diversos projectes de construcció del canal d'Urgell, per tal de destinar-lo a regadiu i navegació, havien contribuït en gran manera a fomentar la preocupació pel regadiu a les terres catalanes. La Reial Junta de Comerç de Cata-



lunya, situada a la Casa de la Llotja, tenia l'encàrrec de promoure la prosperitat econòmica de Catalunya; Tomàs Soler tractava de consolidar-hi la seva posició. En aquest sentit, a l'abril de 1797 reclama un tracte econòmic d'acord amb el que es donava al seu pare com a director d'obres i a qui la Junta reconeixia l'esforç realitzat entorn del canal d'Urgell (Junta de Comerç, 1797 i 1823).

Pel que fa al projecte del Canal de la Infanta, el maig de 1817 els terratinents interessats van reunir-se i van decidir encarregar al tinent coronel Pere Serra un estudi dels nivells en el recorregut del futur canal; ell mateix va decidir d'iniciar-lo al desguàs dels molins fariners, en lloc de fer-ho directament al riu. Ateses les dificultats econòmiques, Serra va dimetir l'agost del mateix any perquè no se li van abonar per avançat les quantitats degudes pel seu treball. La Junta provisional de terratinents va encarregar el projecte al ja esmentat arquitecte Tomàs Soler i Ferrer, aleshores director d'obres de la Casa de la Llotja. Cal suposar aquí que l'experiència acumulada pel seu pare en el tema dels canals de regadiu li va ser tramesa a ell; no s'ha trobat documentació per tal de poder precisar més aquesta afirmació.

Dissortadament no es disposa del projecte original redactat per Soler; malgrat tot, es disposa de les referències recollides a les Actes de la Junta del Canal de la Infanta (*Actas*, 1820), especialment les anotacions i els informes corresponents al període 1817-1820. Segons Soler, i atesa la urgència que el projecte fos aprovat a Madrid, va redactar-lo amb pocs dies amb l'esperança d'anar millorant el projecte a mesura que s'anés construint el canal; així ho confessa el 26 de juliol de 1820 un cop inaugurat el Canal en un informe adreçat a la Junta. És interessant remarcar el fet que Soler es va adonar, immediatament després d'haver començat les obres, de la utilitat que tindrien els salts per tal de proporcionar força hidràulica, i que aquesta no entrava en consideració en el càlcul econòmic inicial.

El 2 de setembre de 1817 Tomàs Soler signa, juntament amb els «asentistes» (proveïdors) de l'obra, els contractes corresponents a l'obra de «mamposteria» (maçoneria) i també dels desmunts necessaris. A les acceptacions corresponents s'hi fan constar els preus estipulats per a cada partida. És interessant indicar aquí alguns dels aspectes del contracte (*Actas*, 1820):

- Els proveïdors han de dipositar una fiança. Setmanalment se'ls van abonant les certificacions d'obra. No s'abona cap quantitat per les eines emprades.
- Les obres són examinades pel director general de la sèquia, Tomàs Soler i Ferrer, o bé pels facultatius que ell designi; es controlen les cintres de les voltes i els maons a l'inici de volta.
- La pedra que cal utilitzar és exclusivament de la muntanya de Montjuïc. No s'admet la pedra anomenada *ull de serp* ni cap classe de llicorella.
- En el treball de maçoneria no s'admet cap mena d'excavació, això és competència del contracte específic.
- Es fixa el gruix i la qualitat dels maons que cal utilitzar en l'obra.
- Els desmunts es fan en condicions de seguretat i els materials es dipositen a la distància estipulada. També es compacten els marges del Canal quan no hi hagi revestiment de pedra.
- Els proveïdors han de llogar treballadors de cada poble per on passi el Canal en la quantitat que necessitin les obres per avançar. Cal respectar els terrenys de cultiu adjacents a les obres.

Cal destacar els detalls amb què Soler redacta els contractes, dels quals aquí tan sols se'n fa una breu síntesi. A cada contracte figuren els noms dels responsables que es comprometen amb les condicions que imposa el director de l'obra; també s'hi determina el nombre màxim de persones que poden treballar a l'obra en cada moment, atesa la necessitat logística de limitar les possibles interferències entre les diferents tasques que cal realitzar.

El 23 i 27 de juliol de 1820, ja inaugurat el Canal, Soler signa dos documents en els quals s'estableixen les condicions per a la construcció de la sèquia de desguàs des de Sants fins al mar, prop de Can Tunis, tot seguint la muntanya de Montjuïc. Les condicions són similars a les anteriors, i s'hi afegeix que l'ús de la pólvora per als desmunts en roca anirà a càrrec del proveïdor i que la pedra obtinguda és benefici de la Junta promotora del Canal.

És interessant assenyalar que a l'article 4 del reglament del Canal (*Reglamento*, 1820) es fan constar les obligacions de l'arquitecte o director de l'obra, entre les quals hi ha les d'aixecar plànols i prendre nivells i mesures en general; tanmateix, se'l fa responsable de les obres falses o supèrflues, podent la Junta demanar-li fiança. L'agost de 1820 Soler es queixa davant la Junta de la desconfiança mostrada, atès que ell mai ha actuat d'aquesta manera (*Actas*, 1820). D'altra banda, el mateix any Soler respon a les queixes formulades per alguns vocals de la Junta en el sentit que el Canal tenia greus deficiències en els nivells i que les parets no revestides es desfeien; es defensa dient que mai no ha pogut actuar amb total llibertat, que sempre ha demanat els consells adients i que ha encarregat als proveïdors que no dissimulessin mai qualsevol falta comesa i que la hi comunicassin immediatament; quant al revestiment, en els punts en que era necessari atesa la debilitat del terreny, va haver d'interrompre'l per la falta de recursos econòmics (*Actas*, 1820). Crida l'atenció, i contrasta, en aquest sentit, l'informe favorable que fa Jaubert de Passà (1844) respecte de les condicions tècniques del Canal, la seva solidesa i l'adequació al terreny existent; «a més», indica, «les voltes són elíptiques i construïdes amb la màxima solidesa».

Quant a la utilització del Canal, l'objectiu que va agrupar inicialment els terratinents va ser el de regadiu. Malgrat tot, des de l'inici, el mateix Soler fa èmfasi en la possibilitat d'aprofitar hidràulicament els salts; de fet, tal com s'ha indicat, les aigües es recollien a la sortida d'uns molins fariners ja existents. Hi havia, doncs, tradició d'aprofitar la força de l'aigua. Soler esmenta els seus maldecaps i les hores invertides, més enllà de les seves obligacions, per tal d'aprofitar el desnivell de cara a fomentar la indústria que s'hi pogués establir (*Actas*, 1820). En aquest sentit, es confirma la posició de Romeu (1989) segons la qual el Canal va tenir un aprofitament hidràulic des de l'inici; de totes maneres, cal afegir-hi que, de fet, la Junta es va veure obligada a fomentar, des de l'inici, l'aprofitament dels salts per la manca de recursos econòmics, ja que no va rebre cap ajuda de part de l'Estat.

Tal com s'ha apuntat, el projecte del Canal es va fer amb presses i va anar millorant-se a mesura que avançaven les obres i que Soler pensava en la possibilitat d'un aprofitament hidràulic integral del Canal; malgrat tot, en un informe adreçat a la Junta el 9 de juliol de 1820, desestima la proposta de situar preses en el tram principal del canal, atès que això augmentaria el pòsit de llots al fons. Soler insisteix de nou que al llarg de la construcció no ha pogut obrar lliurement i, en conseqüència, ha hagut de treballar sense mètode i havent de subjectar-se als designis i interessos de la Junta. Aquest fet, segons ell mateix esmenta, li havia propiciat força crítiques injustificades i malèvoles per part d'alguns vocals de la Junta, la qual cosa comprometia la seva reputació professional.

## Evolució de la legislació sobre aigües públiques

L'aprofitament dels cursos fluvials, ja sigui pel regadiu o bé per la força mecànica desplegada, ha generat no pocs conflictes al llarg dels segles; de fet, l'actualitat no n'està exempta. A finals del segle XVII dominava a Espanya una legislació que en matèria d'aigües estava centrada en antigues ordenances i privilegis aristocràtics; cal assenyalar que a Catalunya el codi dels Ussatges regulava, des de l'any 1068, l'aprofitament de les aigües per al benefici privat. El 13 d'abril de 1783 el rei Carles III va decretar un model d'administració dels drets sobre l'aprofitament de les aigües per a tot l'Estat; el treball tècnic va anar a càrrec de Vicente Blanchart, que havia estudiat l'evolució de la temàtica al llarg dels segles i s'havia inspirat, especialment, en la legislació continguda als furs del regne de València, que havien estat anul·lats pel rei Felip V l'any 1707. En el nou marc legal, el rei tenia domini directe sobre les concessions d'aigua i terreny, així com en els altres drets senyorialis; les infeudacions atorgades pel rei eren administrades pel *Bayle* general, que tenia un poder civil notable perquè estava tan sols sotmès al rei; fins i tot el capità general de la província o la Reial Audiència no podien violar els seus privilegis (Jaubert de Passà, 1844).

En la mateixa línia es mostra un informe de la Diputació de Barcelona on s'esmenta que l'aprofitament universal de les aigües, com a *regalía* exclusiva de la Corona, va ser decretat pel rei Felip V declarant caducada la legislació anterior, inclosa la recopilació tradicional feta pel rei Alfons X. Segons l'informe esmentat, no es tenia aleshores, per a la concessió d'aprofitaments, cap altre criteri que el dret de conquesta, degut al rei Jaume I, i que es transformava en un benefici pel Reial Patrimoni; les disputes sorgides en aquest àmbit eren resoltes en darrera instància pel *Bayle*. Tal com s'assenyala al text indicat, cap de les concessions precisa quins són els cabals atorgats ni l'extensió de terra susceptible de ser regada ni la força motriu aprofitable; davant la vaguetat de les prescripcions, els conflictes sovintejaven i era el Tribunal del Reial Patrimoni qui actuava d'àrbitre (Diputació, 1865).

És interessant destacar que l'any 1864 Cirilo Franquet, cap d'Administració civil, publica un estudi crític sobre l'evolució històrica de la legislació sobre les aigües públiques; l'enginyer de camins Ángel Camón en fa una acurada ressenya a la *Revista de Obra Pública* l'any 1866. Franquet considera que cal separar el domini legal sobre la terra, lligat a antics privilegis, del de les aigües i que cal, també, no fer tan sols èmfasi en el regadiu, sinó en la possibilitat, ja arrelada, d'aprofitament hidràulic per a la indústria; reconeix, en aquest sentit, la tasca feta pels enginyers de camins Constantino Ardanaz i Toribio de Arreitio. Pel que fa al Canal de la Infanta, hi fa referència implícita en indicar que la nova legislació trenca l'abús que sobre les aigües exercien les concessions antigues i dóna suport a un projecte que ell creu que donarà pas a aprofitaments millors.

És plausible afirmar que el Govern va escoltar les diverses veus que clamaven una actualització de la legalitat sobre l'aprofitament de l'aigua, entre les quals la de Franquet i la de la Diputació de Barcelona. Així apareix la Llei d'aigües de 1866. Martín-Resortillo (1963) en fa un estudi crític i exhaustiu, alhora que inclou el text de la Llei; en l'estudi preliminar es defensa la contribució central, com a jurista, de Rodríguez de Céspedes, malgrat el seu oblit històric, davant la contribució reconeguda de Franquet com a expert administratiu.

## Explotació del Canal i conflictes derivats

L'esperit subjacent a les Corts de Cadis va promoure l'any 1811 l'abolició dels antics privilegis. Tal com s'ha indicat, el rei Ferran VII, fent-se ressò d'aquesta actitud, va promoure una RO al 19 de maig de 1816 en la qual s'estimulava a invertir en obres que, aprofitant els recursos naturals disponibles, milloressin l'economia del país, aleshores malmesa per la Guerra del Francès; la Corona, però, no hi posava res. Cal destacar el fet que tres anys després d'inaugurat el Canal de la Infanta, sense estar acabat del tot i amb un deute notable per part de la Junta, una RO de maig de 1822 concedeix tres milions de rals per a la construcció de canals (Diputació, 1822); pel que s'ha pogut contrastar, el Canal de la Infanta no se'n va beneficiar.

Una reial cèdula de 1824 atorga a la Junta del Canal la possibilitat d'aprofitar tots els salts que el Canal permetés, però el reial patrimoni es reservava el dret d'instal·lar-ne allà on no hi fossin amb anterioritat; de pas, es confirmava a la Junta la concessió de 1816. L'any 1830 el Reial Patrimoni comunica a la Junta que haurà de pagar un cànon anual de dotze mil rals en concepte de contribució a la Corona pels beneficis que treu del Canal (*Demostración*, 1861).

Una RO de 17 de novembre de 1835 tracta de posar fi a una situació conflictiva, especialment a Catalunya, València i les Illes Balears, tot proclamant la llibertat d'explotar les aigües «sense subjecció a d'altres criteris que els del dret comú». El problema radicava a tractar d'avaluar les conseqüències que podia tenir per a les concessions anteriors; entre aquestes concessions hi havia la del Canal de la Infanta, objecte del present estudi. Segons l'informe de la Diputació esmentat a l'apartat anterior, la qüestió pràctica era la de com podia la legislació preveure els avenços de les ciències naturals en el tema de l'aigua; la RO de 1835 hauria estat satisfactòria si hagués pogut fer tal previsió. Caldria, en tot cas, indicar un termini adient per tal que les concessions anteriors poguessin adaptar-se a les noves circumstàncies legals. En aquest sentit, el 26 de febrer de 1861 la Diputació informa al governador civil de Barcelona sobre la necessitat d'un projecte de llei d'aigües que el Govern hauria de traslladar a les Corts; la nova llei hauria d'estar al corrent de les necessitats de l'època i hauria de poder conciliar el seu esperit amb les tendències tecnològiques del segle.

D'altra banda, entorn de la meitat del segle XIX la Diputació de Barcelona ja estava consolidada com a representant territorial de l'Estat centralitzat i, segons la legislació vigent aleshores, tenia àmplies facultats per decidir sobre aspectes locals, en especial sobre la temàtica de les aigües públiques. Malgrat que la Diputació no va intervenir en la construcció del Canal de la Infanta, almenys no hi ha documentació que ho justifiqui, sí que a l'època esmentada estava, pel que fa a les obres públiques, en connexió amb el Districte Provincial d'Obres Públiques (Suriol, 2000); el suport tècnic rebut li permetia redactar informes aprovant o bé desaprovant diversos projectes d'aprofitament d'aigües públiques i, en concret, del riu Llobregat (Diputació, 1865).

El 21 de juliol de 1855 la Junta d'Agricultura, en el marc de la Reial Junta de Comerç de Catalunya, informa favorablement sobre el projecte d'Eusebi Soler per a la construcció d'un canal al marge dret del riu Llobregat, s'informa que, segons les mesures fetes per la Junta Consultiva de Camins, Canals i Ports, se li pot donar el vistiplau; quant al Canal de la Infanta se li donarà l'aigua que necessiti per regar sense tenir en compte els aprofitaments hidràulics de les fàbriques (Junta d'Agricultura, 1855). D'altra banda, una RO de 12 de desembre de 1855 atorga a Eusebio Soler una concessió de 3,75 m<sup>3</sup>/s d'aigua per tal de

construir el canal projectat. El 5 de maig de 1857 la Diputació examina el projecte presentat i no hi troba cap inconvenient, sempre que no es perjudiqui els drets adquirits pel Canal de la Infanta (Diputació, 1865).

Per tal de fer possible el funcionament del Canal de la Dreta, una RO de 30 de desembre de 1857 atorga un cabal al Canal de la Infanta de 1,615 m<sup>3</sup>/s; la Junta del Canal emprèn una acció judicial en la qual la Junta exposa detalladament la història del Canal i els avatars de la seva existència (*Demostración*, 1861). El conflicte finalitzarà amb una resolució de 17 de maig de 1862 en la qual l'Estat autoritza el Canal de la Infanta a agafar tota l'aigua que necessiti. Segons l'enginyer de camins en cap del Districte d'Obres Públiques provincial, l'erari públic acabarà indemnitzant el Canal de la Dreta i l'Estat haurà de fer-se càrrec d'unes instal·lacions que no podien funcionar per manca d'aigua (Martínez Vila, 1883).

D'altra banda, l'any 1858 es presenta a la Diputació de Barcelona un projecte signat per l'enginyer Francisco Soler per tal de construir un canal industrial al Llobregat que agafi les aigües a l'altura de Martorell i les retorni a Molins de Rei abans de la desviació del Canal de la Infanta i del de la Dreta. L'enginyer de camins Antonio Arriete del Districte d'Obres Públiques de Barcelona, autor del projecte del canal, afirma que el cabal del riu està entre 9 i 10 m<sup>3</sup>/s i que ha tingut en compte la sequera de l'any 1845; les mesures les va fer el també enginyer de camins del Districte Victor Martí. Arriete esmenta que el cabal del Canal de la Infanta s'acaba de fixar en 1,615 m<sup>3</sup>/s, malgrat haver estat de 4,40 m<sup>3</sup>/s, i el de la Dreta en 3,75 m<sup>3</sup>/s; si ocasionalment sobrés aigua, es donarien 1,26 m<sup>3</sup>/s de més al Canal de la Infanta. El Canal Industrial aprofitaria 2.000 CV i regaria 600 ha respectant els canals existents. El cost del projecte oscil·lava entre onze i dotze milions de rals; caldria aplicar un cànon anual de regadiu de 40 rals / ha i un manteniment de 6 a 8 rals / ha (Soler, 1858). No es va arribar a construir.

L'any 1841 el reial patrimoni demanda la Junta del Canal de la Infanta. Un nou conflicte va sorgir entre ambdues institucions, atès que la Junta del Canal s'havia endarrerit en el pagament del cànon de 12.000 rals / any. A l'any 1868 el deute havia crescut i la Junta tenia l'esperança que el canvi polític li exonerés el deute; efectivament el 12 de desembre de 1869 es va eliminar el Reial Patrimoni i es van traspasar els seus béns a l'Estat. Es van abolir els drets senyorials i, en conseqüència, el Canal de la Infanta deixaria de pagar el cànon; l'Estat, però, l'any 1876 li va reclamar els anys deguts a més dels seus interessos. Després d'un llarg procés judicial es van exonerar els interessos, però la Junta del Canal va haver de fer emprèstits per tal de poder cancel·lar el deute (*Memoria*, 1881).

Quant a l'explotació del Canal de la Infanta, els terratinents pagaven, segons Jaubert de Passà, una quantitat de 78 rals / ha regada, mentre que el manteniment es finançava amb els beneficis obtinguts en l'explotació dels salts. D'altra banda, el Canal disposava del Reglament de 1820 pel seu funcionament habitual. L'any 1879 es proposen unes ordenances que inclouen una modificació del Reglament de 1852, hereu del de 1820; la Junta Consultiva de Camins, Canals i Ports, depenent del Ministeri de Foment, considera que les ordenances estan d'acord amb l'article 291 de la Llei d'aigües de 1866 on es regulava l'existència d'un jurat que arbitrés en els conflictes. Amb un total de setanta-quatre articles, les ordenances regulen el funcionament del Canal. Pel que fa a la composició de la Junta, s'estableix que s'ha de ser propietari d'una quantitat mínima de terra per tal de poder accedir a ser vocal o bé tenir càrrecs dins de la Junta Directiva (*Ordenanzas*, 1879).

L'any 1884, l'arquitecte Andrés Llauradó publica una ressenya històrica adjuntant-hi les dades sobre el Canal. Calcula que la força hidràulica total instal·lada en els diferents artefactes és

de 468 CV; en el supòsit de dedicar exclusivament 2,70 m<sup>3</sup>/s d'aigua a la indústria tan sols es podrien produir 262 CV. Amb això Llauradó vol indicar que la Junta ha sobreinstal·lat el Canal, atès el benefici que suposava vendre els salts a 10.000 rals / CV de mitjana; a més, assenyala que les terres es venien aleshores a 66.000 rals / ha. Llauradó estima el cost total del Canal de la Infanta en uns 4,35 milions de rals que havien estat sufragats exclusivament pels propietaris. Quant al cànon de regadiu no existia realment, atès que els beneficis dels salts no el feien necessari; així el cost anual de la neteja i conservació era de 24.000 rals i el personal fix a la Junta suposava un cost de 42.360 rals / any. A la mateixa publicació s'esmenta que el cabal d'estiu al riu Llobregat, abans de la derivació del Canal, havia estat de 4,73 m<sup>3</sup>/s al període 1861-1863; hom pot comprovar que aquest cabal és molt proper al de disseny i alhora tenir present que la concessió no expressava cap límit de cabal, només precisava que es podia utilitzar l'aigua que sortia dels molins.

### Situació actual

Ja s'ha apuntat a la introducció que el Canal a l'actualitat es troba presoner en una àrea densament poblada; això genera tota classe de problemes, fins al punt que a la dècada dels vuitanta era habitual que algunes institucions públiques en demanessin la desaparició. L'impacte urbà és força notable, malgrat que a l'actualitat la major part del recorregut es fa soterrat. El Canal ha sofert diverses modificacions amb relació al recorregut inicial, atesa la gran quantitat d'infraestructures viàries que creuen la zona, així com la presència de nombrosos polígons industrials, a més de les zones urbanitzades de nou a les darreres dècades. Quant al darrer tram del Canal, a partir de Sants, es troba inutilitzat, i el desguàs a Can Tunis és pràcticament invisible.

### Resum i conclusions

- Els propietaris del Canal de la Infanta, inaugurat l'any 1817, van arriscar els seus recursos econòmics per tal de regar les terres. Segons les recents directrius de l'Estat, no van rebre, en compensació, cap ajut públic. La Corona estava disposada a treure profit de la rendibilitat d'una obra que no havia finançat. La imposició d'un cànon anual per part de la Corona va generar diverses friccions.
- L'arquitecte Tomàs Soler, lligat a la Reial Junta de Comerç de Catalunya, va ser el director i màxim responsable de la construcció. De l'obra cal destacar l'admirable aprofitament del poc pendent disponible. La idea inicial del regadiu es va complementar amb l'aprofitament hidràulic integral de les aigües.
- L'any 1855 es presenta un projecte per a la construcció del canal de la Dreta del Llobregat; es genera un complex conflicte judicial entorn del cabal concedit. El Canal de la Infanta guanya el judici i consolida els seus drets. D'altra banda, el 1858 es presenta el projecte d'un canal industrial que agafaria aigües a Martorell; no es va construir. La Diputació de Barcelona va informar favorablement d'ambdós projectes.
- El Canal de la Infanta va generar una notable riquesa a la zona: la terra es venia, entorn de 1880 a 66.000 rals / ha i els salts a 10.000 rals / CV; de fet, s'havia contractat una potència de quasi el doble de la teòrica, segons el cabal disponible.

## Agraïments

Des d'aquí vull expressar molt especialment el meu agraïment a l'Oficina del Canal de la Infanta per la seva valuosa col·laboració, als arxius històrics de la Diputació de Barcelona i de la Biblioteca de Catalunya per les facilitats atorgades en la recerca del material i també a l'Institut Cartogràfic de Catalunya i a les biblioteques de la Universitat Politècnica de Catalunya.

## Bibliografia

- Actas del Real Canal de la Infanta* (1820), Barcelona: Junta Directiva del Canal de la Infanta, exemplar manuscrit, p. 610-616, 672.
- AMETLLER, M. (1816), «Noticia de una grua simple, propia para la construcción y límpia de acéquias y canales, y para la ejecución de otras obras». *Memorias de Agricultura y Artes*. Barcelona: Imprenta Brusi, anys 1815-1821.
- CAMÓN, A. (1866), «Ensayo sobre el origen, espíritu y progresos de la legislación de las aguas». *Revista de Obras Públicas*. Madrid: Ed. CICCPC, p. 240-245, 254-258, 278-284.
- Demostración de la razón y derecho que asiste a la Junta Directiva del Canal titulado de la Serenísima Señora Infanta D<sup>a</sup>. Luisa Carlota de Borbón* (1861). Barcelona: Imprenta y Librería Politécnica de Tomás Gorchs.
- Diputació de Barcelona (1865), *Informe emitido por la Diputación provincial de Barcelona sobre aprovechamiento de aguas*. Barcelona. Establecimiento Tipográfico de Francisco Sánchez: Arxiu Històric de la Diputació de Barcelona, lligall 929.
- Diputació de Barcelona (1820, 1822 i 1865), Arxiu Històric de la Diputació de Barcelona, lligalls, 14, 37 i 929 respectivament.
- FRANQUET, C. (1864), *Ensayo sobre el origen, espíritu y progresos de la legislación de las aguas*. Madrid: Imprenta de José M. Ducazcal, vol. 1, p. 217- 237.
- GUIM LASTRAS, LI. (1998), *Evolución de las infraestructuras de riego en su adaptación al crecimiento urbano. Análisis de la evolución del Canal de la Infanta en el ámbito del Baix Llobregat*. Barcelona. Tesina d'especialitat: ETSECCPB-UPC.
- JAUBERT DE PASSA, B. (1844), *Canales de Riego de Cataluña y reino de Valencia*. Valencia: Imprenta de Benito Monfort, vol. I, p. 38-44, 507-536.
- Junta d'Agricultura (1855), *Reial Junta de Comerç de Catalunya*. Barcelona: Arxiu Històric, lligall JPAIC, 14.
- Junta de Comerç (1797 i 1823), *Reial Junta de Comerç de Catalunya*. Barcelona: Arxiu Històric, lligall CIV, 3, 12, 99.
- LLAURADÓ, A. (1884), *Tratado de aguas y riegos*. Madrid: Imprenta de Moreno y Rojas, p. 453-461.
- MARTÍN-RETORTILLO, S. (1963), *La ley de aguas de 1866*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Hidrográficos.
- MARTÍNEZ VILA, J. (1883), «Canal de la Derecha del río Llobregat». *Revista de Obras Públicas*. Madrid: Ed. CICCPC, p.129-133, 145-148.
- MEMORIA (1881), Barcelona: Junta Directiva del Canal de la Infanta.
- Ordenanzas del canal del llano de la Izquierda del río Llobregat* (1879). Barcelona, Junta Directiva del Canal, Tip. C. Casacuberta.

*Reglamento de la Junta Directiva* (1820), Junta Directiva del Canal de la Infanta, Barcelona, Imprenta de José Rubio.

ROMEU, A. (1989), «El canal de la Infanta i el seu aprofitament industrial a l'Hospitalet». *Revista Identitats* 2/3. L'Hospitalet, p. 16-42.

SOLER, F. (1858), *Memoria sobre el proyecto del canal industrial del Llobregat*. Barcelona: Est. Tipográfico de Narciso Ramírez: Arxiu Diputació de Barcelona, lligall 929.

SOLER FERRER, T. (1816), *Plan de los canales proyectados de riego y navegación de Urgel que de la Real Orden levantó el difunto Juan Soler Faneca a solicitud y expensas de la Real Junta de Comercio de Cataluña*. Barcelona: Imprenta de Agustín Roca.

SURIOL, J. (2000), *Els enginyers de camins a Catalunya a la segona meitat del segle XIX: Anàlisi històrica de la seva presència a la societat catalana*. Barcelona. Tesi doctoral: Universitat de Barcelona, p. 147-172.

TRIBÓ, G. (1989), *Evolució de l'estructura agrària del Baix Llobregat (1860-1931)*. Molins de Rei, tesi doctoral: Universitat de Barcelona, vol. I.



## L'ELECTRICITAT A ESPANYA EN ELS SEGLES XVIII I XIX. UNA ANÀLISI A PARTIR DE LA BIBLIOGRAFIA HISTÒRICA

**Joan Carles Alayo i Manubens**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica Francesc Santponç i Roca. Universitat Politècnica de Catalunya.

Paraules clau: *electricitat, història, bibliografia.*

The electricity in Spain in the XVIII and XIX centuries, an analysis based from the historical bibliography.

Summary: *The analysis is centred in a sample of 152 books published among the years 1750 and 1900 in Spain, as well as of a sample of 538 books in other languages that were introduced in the country. It exposes the first topics that about electricity they were made in Spain, and like the adoption of the electric theories, and the electric technology, took place.*

Key words: *electricity, history, bibliography.*

L'anàlisi centra en una mostra de la bibliografia editada entre els anys 1750 i 1900 a Espanya. Respon a l'interès de recollir tant les primeres experiències que sobre l'electricitat s'inicien a Espanya, com observar com es produeix l'adopció de les teories elèctriques, en comparació amb autors d'altres països.

### 1. Bibliografia considerada

La bibliografia seleccionada inclou llibres de temàtica elèctrica o relacionada amb l'electricitat, editats entre 1750 i 1900. En el període de 1750 a 1850, s'han inclòs també manuscrits. A partir de 1850, s'han exclòs les publicacions que tractaven d'aplicacions de l'electricitat: electromedicina, telefonia, telegrafia, radiocomunicacions. S'han considerat, exclusivament, llibres encaixats dins la CDU amb els ítems següents:

- 537 ELECTRICITAT; les classificades amb: 537.2 / 537.3 / 537.4 / 537.6 / 537.71 / 537.8.
- 621.3 ELECTROTÈCNIA; les classificades amb: 621.31 / 621.32 / 621.33 / 621.35.

- Només es recull una edició del llibre, la primera edició o bé l'edició més antiga dels exemplars catalogats a les biblioteques consultades. S'han considerat tant els llibres escrits en l'idioma de l'autor, com els traduïts a d'altres idiomes, sobretot les traduccions al castellà. Quan es troba una col·lecció de llibres que, dins la mateixa temàtica, estan escrits per un mateix autor, aquests es comptabilitzen per separat, constituint cadascun un llibre.

Les referències de les publicacions analitzades s'han obtingut a través de diverses fonts: buidat del catàleg de diverses biblioteques, buidat de catàlegs de cases editores, recopilacions de llistes de llibres publicats aparegudes a publicacions periòdiques, referències bibliogràfiques extretes de llibres antics.

Biblioteques: Fons antic de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Catalunya. Biblioteca de Catalunya. Biblioteca de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya. Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Biblioteca Nacional (Madrid). Escuela de Minas (Madrid). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (Madrid). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (Bilbao).

La classificació no pretén ser absoluta, ni per les publicacions espanyoles, ni, per descomptat, per les publicacions en altres idiomes. S'ha treballat un fons documental que, tot i ésser important pel que fa a temes tècnics, no és únic. Amb totes aquestes pautes, el treball agrupa una mostra de 773 publicacions, que considerem suficientment representativa.

## 2. Anàlisi de la Bibliografia del segle XVIII

La transformació del fenomen elèctric en ciència elèctrica està basada en estudis que han anat aportant la consolidació de la teoria en què sustenta. L'electricitat és una ciència que es va anar consolidant al llarg del segle XVIII. La seva presència es basava quasi exclusivament en els seus efectes o en les sensacions que produïa en el cos humà. El físic francès Jean-Antoine Nollet (1700-1770), que va exercir una gran influència en aquell període, va publicar, l'any 1746, l'obra *ESSAI SUR L'ÉLECTRICITÉ DES CORPS*. No era la primera vegada que es parlava de l'electricitat, però va ser la primera publicació coneguda que aplegava una gran quantitat d'experiments, a la vegada que donava una teoria del que era el fluid elèctric. L'any 1751 es publicava a Londres la primera part de l'obra *EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS ON ELECTRICITY* de Benjamin Franklin, una obra que aportaria una nova teoria sobre el que era el fluid elèctric. Anys més tard el francès Jean-Paul Marat, doctor en medicina, publicava *MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE*, un dels primers tractats en el camp terapèutic de l'electricitat. Aquests, i altres llibres, cabdals per entendre l'evolució de la ciència elèctrica, haurien estat introduïts a Espanya en la seva versió original, sense traducció, excepte el llibre de Nollet. D'aquest, l'any 1747, se'n féu una edició en castellà.

La primera notícia d'una publicació que tractés de l'electricitat i d'autor espanyol és la *PHYSICA ELÉCTRICA O COMPENDIO DONDE SE EXPLICAN LOS MARAVILLOSOS PHENOMENOS DE LA VIRTUD ELÉCTRICA*, de Benito Navarro y Abel de Beas, publicada l'any 1752. El llibre té 278 pàgines i explica tota classe d'experiments en la línia disciplinar que era habitual en aquella època. Publicació que va ser contestada per José Manuel de Cuevas amb *DUDAS SOBRE LA PHISICA ELÉCTRICA DEL DOCTOR BENITO NAVARRO*, 1754, Puerto de Santa

Maria. Més antic seria el manuscrit de 1751 de Pedro Rodríguez de Campomanes *DISCURSO SOBRE LA ELECTRICIDAD O RECHAZO DEL AIRE*, Madrid, 1751, però té més informació la publicació de Navarro.

Anys més tard l'anglès Joseph Priestley abordarà la seva obra *HISTORY AND PRESENT STATE OF THE ELECTRICITY*, amb tres volums editats l'any 1767. Posteriorment l'any 1771 se'n farà una edició en francès *HISTORIE DE L'ÉLECTRICITÉ*, i l'any 1772, una en alemany. L'edició en francès arribarà a Espanya.

Un altre llibre, *TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ* de Joseph Aignan Sigaud de la Fond, editat a Paris l'any 1771, també exposava i demostrava totes les descobertes de l'electricitat efectuades fins a aquella data, que va ampliar l'any 1785 a *PRECIS HISTORIQUE ET EXPERIMENTAL DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES*, on exposa, amb un mètode molt clarificador, tots els temes que l'electricitat té en qüestió o resolts. En la segona meitat del segle XVIII, els principals interessats en la ciència elèctrica eren els metges. La funció terapèutica que es presumia que tenia l'electricitat, en va ser la causa. Raó per la qual a Espanya, la quasi totalitat dels autors que publicaran llibres o articles seran metges.

Serà el cas de Francesc Salvà (1751-1828), que també experimentarà amb l'electricitat aplicada a la medicina i això el portarà a escriure l'any 1788 a *Memorial Literario* un article, «EXPLICACIÓN DEL FENÓMENO ELÉCTRICO», i a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona *MEMÓRIA SOBRE LA ELECTRICIDAD POSITIVA Y NEGATIVA*. Més endavant, l'any 1795, a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, la memòria *LA ELECTRICIDAD APLICADA A LA TELEGRAFIA*, reconeguda en el món científic com la primera aportació d'un sistema telegràfic per mitjà de l'electricitat.

Abans de Salvà, altres autors havien dissertat sobre l'electricitat i la medicina: José García Cazalla, *DE LA NATURALEZA DE LOS EFLUVIOS ELÉCTRICOS Y SI CONDUZCAN PARA CURAR*, 1771. Blas de Santiago y Fuentes, *SOBRE ELECTRICIDAD E IMPOTENCIA*, 1785, ambdós llegits a l'Acadèmia de Medicina de Sevilla. També es va fer la traducció del llibre de Pierre Jean Mauduyt de la Varenne *MEMORIA SOBRE LOS DIFERENTES MODOS DE ADMINISTRAR LA ELECTRICIDAD*, 1786, Segòvia. També l'electricitat i la seva relació amb les manifestacions atmosfèriques van ser tema de discussió. Juan Galisteo Xiarro, *ANALOGÍA DE LA ELECTRICIDAD CON EL RAYO*, 1757, Madrid; o Antoni Juglà i Font, *MEMORIA SOBRE LA UTILIDAD DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS*, 1785, Barcelona.

Amb l'aparició de la pila elèctrica, el primer que a Espanya va tractar d'aquest tema va ser Francesc Salvà que, coneixedor dels avenços en l'electricitat, va elaborar una memòria titulada *DISERTACIÓN SOBRE EL GALBANISMO*, que al cap de dos mesos ampliaria amb una addenda *SOBRE LA APLICACIÓN DEL GALBANISMO A LA TELEGRAFIA*. El conjunt va ser llegit el maig de l'any 1800 a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Tres anys després Josep Sabater i Anglada tractarà al mateix lloc de *LOS NUEVOS APARATOS DE VOLTA*.

### 3. Anàlisi de la Bibliografia del segle XIX

Amb la pila elèctrica, a les aplicacions en electromedicina s'hi van afegir les de l'electroquímica, i la galvanoplàstia. El primer llibre que tractaria del nou procediment fou *HISTOIRE DU GALVANISME*, escrit l'any 1802 pel francès Pierre Sué. Anys més tard apareixia *ELEMENTS OF ELECTRICITY AND ELECTROCHEMISTRY*, publicat l'any 1814 per George John Singer,

llibre que va constituir una de les publicacions més importants de l'època. L'any 1841 s'editava a Ginebra *ARCHIVES DE L'ÉLECTRICITÉ*, una ingent obra de cinc volums escrita per Auguste de la Rive, que marcà l'estat de la qüestió en aquell moment. El mateix autor editava l'any 1854 el seu *TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ THÉORIQUE ET APPLIQUÉE*, amb tres volums, també una gran obra que hauria de servir els electricistes —nom que es començava a utilitzar per a nomenar els que es dedicaven a aquesta temàtica.

Com a referència d'Espanya, s'ha de destacar el treball de Joan Monmany i Albornà *MEMORIA SOBRE LA VERDADERA CAUSA DE LOS FENÓMENOS MAGNÉTICOS*, 1820; i el de Félix Janer, *SOBRE LA IDENTIDAD DE LA ELECTRICIDAD Y DEL MAGNETISMO* 1824, ambdós llegits a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, poc temps després que els experiments d'Oersted haguessin vinculat les relacions entre magnetisme i electricitat. Durant la primera meitat del segle XIX, a part dels manuscrits, s'ha detectat només un llibre, el de Gregorio Verdú *MEMORIA SOBRE LOS MEDIOS DE EMPLEAR ELECTRICIDAD EN HORNILLOS DE MINA*, 1846, Madrid. Amb l'ús de les piles i dels incipients aparells elèctrics, com el rodet de Rhumkorff o la màquina magneto-elèctrica, l'electricitat s'introduïa en el camp militar. Pel que fa a traduccions al castellà, només es coneix la del llibre escrit per l'abat Pierre Bertholon, *DE LA ÉLECTRICIDAD DE LOS METEOROS. APLICADA A LOS TERREMOTOS Y PARA VOLCANES, A LA MEDICINA Y AGRICULTURA*, que va ser editat en dos volums l'any 1833, a València. La primera edició francesa era de l'any 1787.

Quan a mitjans de segle es constatà la necessitat de modernitzar la base industrial d'Espanya, la telegrafia elèctrica començà a ser una tecnologia utilitzada. L'any 1851 Ambrosio Garcés de Marcilla editava *TRATADO DE TELEGRAFIA ELÉCTRICA*, i dos anys més tard presentà a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el seu treball sobre: *HISTORIA Y TEORIA DE LA TELEGRAFIA ELÉCTRICA*. Era, després de Salvà, el primer treball documentat sobre aquest tema. L'edició per Manuel Fernández de Castro del llibre *LA ELECTRICIDAD Y LOS CAMINOS DE HIERRO*, impresa a Madrid l'any 1857, representa un canvi considerable respecte a les edicions fetes anteriorment a Espanya. Fernández era enginyer de mines, i en la seva obra proposava sistemes elèctrics de senyalització que evitessin accidents als ferrocarrils. Amb 574 pàgines escrites, va ser un tractat d'electricitat complet i documentat. A causa de la importància es va fer, l'any 1859, una edició en francès. La clau era l'apartat d'aplicacions elèctriques, que estaven recollides possiblement per primera vegada en un llibre, cap de les quals, però, era pròpia de Fernández, o feta a Espanya. No obstant això, el llibre serví per introduir els fenòmens elèctrics i la història de les seves aplicacions, i acabava amb aquesta afirmació: «dígase si no hay que esperar lo todo de este agente misterioso, cuya influencia parece extenderse desde las inexplicables funciones de la vida y de la vegetación, hasta la más insignificante de las reacciones químicas». Fernández va consultar diverses fonts, però una en particular va ser la més utilitzada: Théodore du Moncel amb *EXPOSÉ DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ*, 1856, París, que havia esdevingut un clàssic. Com ho seria anys més tard el llibre editat l'any 1865 *RESUMEN DE LA HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD Y DEL MAGNETISMO*. Una obra editada a França l'any 1858, escrita per Edmond Becquerel i César Auguste Becquerel, que era una renovació de l'obra que Priestley havia escrit cent anys abans.

Els anys seixanta del segle XIX marquen el començament de la utilització de manera industrial de l'enllumenat elèctric, no a Espanya, però sí a França i a Anglaterra, països en què la seva tradició industrial i investigadora era superior. Aquestes actuacions tindran una difusió a d'altres països, a causa de les revistes industrials, que complementarien el que les

exposicions internacionals i universals feien des de 1850. A Espanya el desenvolupament de l'electricitat va arrencar entre els anys 1875 i 1881. Van ser anys en què l'activitat va ser provar la nova tecnologia instal·lant l'enllumenat elèctric a algunes indústries.

L'any 1873 s'editava en castellà *TEORIA Y FENOMENOS DE LA ELECTRICIDAD*, de John Tyndall, membre de la Royal Institution de Londres, i que l'any 1870 s'havia editat a Anglaterra. Era un llibre molt més teòric que pràctic. Posteriorment l'any 1878 s'editava un altre llibre del mateix autor, que recollia les dissertacions que havia fet a la Royal Institution entre 1875 i 1876. Malgrat que l'electricitat ja es trobava explicada als llibres de física, l'any 1878 va editar-se el que podem considerar el primer llibre d'electricitat a l'abast de tothom, el va escriure Vicente Piera Tossetti, *LA ELECTRICIDAD, EXPLICADA SUCCINTAMENTE SEGUN LAS TEORIAS MAS MODERNAS DE LA FÍSICA*, el llibre va ser imprès a Girona i es pot considerar que estava prou documentat. Però sobretot cal destacar el llibre *LAS MAQUINAS MAGNETO-ELÉCTRICAS DE M. GRAMME*, d'Alfred Niaudet, editat l'any 1875, per encàrrec de la casa Francisco Dalmau é hijo. Va ser la primera publicació en castellà que tractava de les màquines elèctriques, concretament de la màquina Gramme, que van arribar a Espanya al mateix temps que el llibre.

L'enginyer Francisco de Paula Rojas y Caballero Infante va ser expert en màquines elèctriques difonent-les a través de diverses obres, de les quals sobresurt el *TRATADO DE ELECTRODINÁMICA INDUSTRIAL*. Obra de tres volums, el primer editat l'any 1891, el segon, l'any 1896 i el tercer, l'any 1899, que va ser de gran importància per entendre l'electromagnetisme teòric, aplicat a màquines i instruments de mesura. Abans havia escrit altres publicacions, *ELEMENTOS DE ELECTRODINÁMICA INDUSTRIAL NECESARIOS PARA LOS QUE QUIERAN COMPRENDER LAS ACTUALES APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD AL ALUMBRADO ELÉCTRICO*, editada a Barcelona el 1884 i fragmentada en sis quaderns, que posteriorment va ser incorporada per capítols a la revista *La Electricidad* des de 1885. També *ESTUDIO ELEMENTAL TEÓRICO-PRACTICO DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS*, un treball de 307 pàgines premiat l'any 1886 per la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, i editat l'any 1887, que seria l'embrió del seu *TRATADO*. Rojas va treballar en la descripció i funcionament de les màquines dinamo elèctriques, principalment la dinamo sèrie. Va ser la primera publicació espanyola sobre màquines elèctriques que aportava una sèrie de fórmules per arribar a la construcció d'una dinamo amb l'excitació sèrie, del mateix tipus que la màquina de Gramme.

L'any 1897 surt a la llum *PEQUEÑA ENCICLOPEDIA ELECTROMECAÁNICA*, dirigida per l'enginyer Henry de Graffigny. Una obra traduïda del francès, amb dotze volums, d'abast popular. La tecnologia elèctrica havia començat feia més de vint anys i necessitava unes publicacions a l'abast de tothom. Josep Mestres Gómez, des de la Càtedra d'Electricitat i Magnetisme de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, va publicar, l'any 1900, el seu *CATECISMO DEL ELECTRICISTA PRÁCTICO*, a la qual seguïrien altres títols. Eugenio Agacino, amb la seva obra *CARTILLA DE ELECTRICIDAD PRÁCTICA*, editada en primera edició l'any 1895, va anar cada cop més lluny: de la seva *CARTILLA* en va sortir una edició per any fins al 1900 i l'any 1916 arribava a la seva vint-i-setena edició, amb el nom de *MANUAL*. Uns anys abans, l'any 1893, havia sortit la traducció de la primera edició al castellà del *DICTIONNAIRE D'ÉLECTRICITÉ ET MAGNETISME, ET SES PRINCIPAUX APPLICATIONS*, de Julien Lefèvre, que havia estat publicat l'any 1891 a França. Una obra de referència important, car tenia 1.050 pàgines i 1.125 figures. Durant la última dècada del segle XIX, es va editar una innombrada

ble quantitat de llibres, sobretot provinents de França, un país que encara mantenia un lideratge en la tecnologia elèctrica, però que al cap de pocs anys el perdria a favor d'Alemanya i els Estats Units.

Una altra fórmula utilitzada va ser les publicacions d'empresa. Ho havia fet Dalmau en publicar l'any 1875 un llibre sobre la màquina de Gramme, i Jorge St Noble, un enginyer anglès que afincat a Barcelona i Representant de la casa Anglo-Española de Electricidad, ho va repetir editant *ELECTRICIDAD INDUSTRIAL* l'any 1898, en plena eufòria d'electrificació de la Península.

#### 4. Conclusions

Encara que hi hagi alguna obra sobresortint, com la del metge Francesc Salvà en el segle XVIII, o la de l'enginyer F. de Paula Rojas en el segle XIX, s'ha de considerar que la difusió de l'electricitat a Espanya va fer-se principalment a través d'autors francesos. L'existència a les biblioteques espanyoles d'obres de científics emblemàtics de la ciència elèctrica com: H. Davy, M. Faraday, A. M. Ampère, o d'altres, obliga a pensar que, malgrat que a Espanya les investigacions en matèria d'electricitat van ser quasi inexistentes, el coneixement dels avenços en la ciència elèctrica era seguit amb interès. Posteriorment, l'aportació dels autors espanyols és més important. Tret d'excepcions, en general, a totes les èpoques la ciència i la tecnologia elèctriques espanyoles van anar endarrerides respecte d'altres països. Itàlia, per posar un exemple, tot i no disposar de gaire publicacions, es constata que sovint aporta una qualitat de documentació remarcable.

Entre els anys 1800 i 1900 el conjunt editorial de la mostra tindria aquest perfil.

	Núm. de llibres entre 1800 i 1849	Núm. de llibres entre 1850 i 1900
Alemanya	8	89
Anglès	3	86
Castellà	11	141
Francès	29	303
Itàlia	1	19

I per a tot el període analitzat, el gràfic ens mostra la capacitat d'edició que va tenir la societat espanyola a l'hora de divulgar l'electricitat.

#### Bibliografia

AGUILAR PIÑAL, F. (1995), *Bibliografía de autores españoles del siglo XVII*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

FLEURY MOTTELAY, P. (1922), *Bibliographical History of Electricity and Magnetism*. Londres: Charles Griffin & Co.

FORONDA y GÓMEZ, M. (1948), *Ensayo de una bibliografía de los ingenieros industriales*. Madrid.

## EL MATÓ AL LLUÇANÈS ALS INICIS DEL SEGLE XX: JUSTIFICACIONS TECNOLÒGIQUES DE LA SEVA ELABORACIÓ

**Ramon Clotet; Josep Mestres; Dolors Ponsati**

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona —UPC; Bibliotecària (recerca bibliogràfica).

Paraules clau: *mató, formatge de xerigot, Lluçanès, tecnologies tradicionals.*

The Traditional whey cheese (mató) at Lluçanès at the beginning of the Twenty Century: Technological Approach.

Summary: *Whey cheese elaboration is described in Catalonia from the XVth Century until today. A region, Lluçanès, was chosen, situated on the centre of the old transhumance of sheep herds, to carry out an in depth study and field work. Whey cheese was obtained from the whey of milks taken from cheeses curdled with *Cynara cardunculus* L. and the whey precipitated by controlled boiling. The product is hygienically safe and different in composition to the cheese corresponding to its whey. Social changes (from 1910-20) has motivated the abandonment of this traditional systemt.*

Key words: *mató, whey cheese, Lluçanès, traditional technologies.*

### Antecedents ramaders

El Lluçanès és una comarca natural situada al Prepirineu, que avui, administrativament, forma part majoritàriament d'Osona. El Lluçanès i la ramaderia han estat sempre relacionats, tant avui com a èpoques passades. Les activitats ramaderes han estat una important constant històrica ( Cortes, Serra, 1996).

Al considerar històricament la ramaderia a Catalunya no es pot oblidar la transhumància. El Lluçanès està en els camins directes de connexió entre el Pirineu oriental català i la plana de Vic, i també té connexions amb el Pirineu occidental. Els camins de transhumància al Lluçanès (carrerades) destaquen (Casassas, 1975) pel seu nombre en proporció a la superfície del territori (400 km<sup>2</sup>). Molts camins vol dir molt flux de bestiar, i també intercanvi de coneixements humans en èpoques de poca mobilitat. La ramaderia ha modelat molts aspectes d'aquest altiplà. Algunes vies de comunicació, els topònims, la forma allargada de molts nuclis de població, que es situaven al llarg de la carrerada, la celebració de certes fires, etc., tenen relació amb la ramaderia. La Fira de l'Hostal del Vilar,

a l'esplanada on es creuaven diverses carrerades, era la Fira més important de la Catalunya Vella (Cortes, Serra, 1966). En conseqüència, el folklore tradicional lluçanenc està impregnat de simbolismes i intencionalitat ramadera, tal com es descriu àmpliament en el *Costumari Català* (Amades, 1982).

Avui l'activitat transhumant ha desaparegut pràcticament del Lluçanès. L'inici d'aquesta davallada comença entre mitjans del segle XIX i principis del XX amb l'establució. Això no vol dir que la ramaderia hagi deixat d'ésser important al Lluçanès, sinó que hi ha hagut una adaptació als nous sistemes.

En l'entorn descrit, de cruïlla ramadera, és interessant conèixer quina era la cultura tecnològica d'aprofitament màxim dels recursos ramaders. En el cas de la llet, era l'elaboració de formatges i la recuperació del xerigot en forma d'un segon producte per a l'alimentació humana, conegut inequívocament a la comarca com *mató*.

El mató: identitat i evolució en la memòria del concepte tècnic

L'estudi antropològic de camp s'ha realitzat a vuit cases de pagès del Lluçanès, situades a 4 municipis i a l'eix central de les carrerades de la comarca, on l'entrecruament de camins era màxim:

Olost:	Comalrena El Sallent Gabarresa Les Cases
Perafita:	Payàs
Prats:	El Solé Plagibern
Torre d'Oristà:	Tornamira

En tots els casos, les entrevistes es varen fer en el bienni 1970-72, i totes les persones entrevistades eren més grans de 60 anys.

La dona era sempre la responsable de l'elaboració de formatge i mató. Totes tenien clara la diferència conceptual entre les dues expressions. Fins i tot avui es recorda que, en la comptabilitat que portaven, el balanç final era: «de tants litres de llet n'han sortit tants formatges i tants matons», un altre fet és que només es feia mató quan es feia formatge. Altres trets comuns són que tota la informació recollida procedeix de records que cal situar entre el 1920 i el 1940. En el moment de les entrevistes, en cap dels llocs s'elaborava formatge (i, per tant tampoc mató), entre altres causes per la forta disminució de la cabanya ovina i cabruna i per l'augment de la cabanya bovina a fi de subministrar llet a les centrals lleteres (Casassas, 1975); cal esmentar també com a motiu l'inici de forts canvis socials en el món rural. Un altra fet a remarcar és que el tema de mató era l'inequívoc nom amb què aquest tipus específic de producte era conegut al Lluçanès i a la plana de Vic, on es portava com a producte al mercat.

La descripció del procés d'elaboració també va ser substancialment comuna si s'eliminen imprecisions en els detalls sobre temps, temperatures i quantitats (valors que s'han intentat quantificar per relacions indirectes).



Totes les persones entrevistades van estar d'acord amb què el producte elaborat per elles en la seva maduresa era diferent del de les seves mares. Fins a una dècada que s'estima entre 1910-1920, el mató era exclusivament un producte de xerigot extret bàsicament de llet d'ovella. Els canvis en la cabanya i en l'economia, i els canvis socials, van anar provocant canvis en la tecnologia i en l'identitat del producte, sense canviar-ne el nom. Pel que havien vist de joves, l'elaboració realitzada per les mares de les entrevistades es pot descriure de la següent forma (fig. 1):

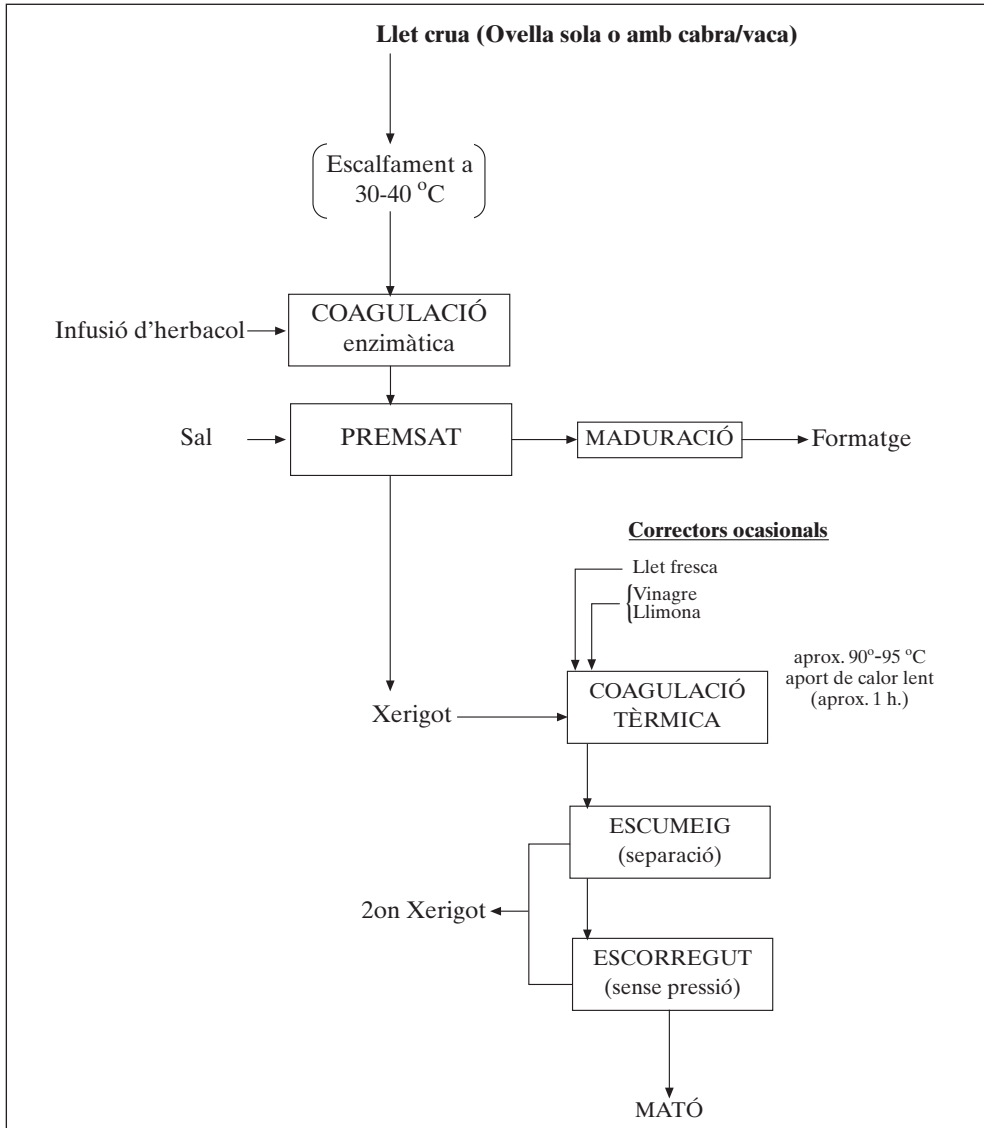


Figura 1. Esquema tecnològic elaboració «mató» al Lluçanès fins inicis Segle xx.

*Etapa prèvia (formatge):*

- Lllets crues.
- Quallat amb herbacol (*Cynara cardunculus L.*), salat, emmotllat i premsat en recipients de terrissa (formatgeres), separant-ne el xerigot.

*Etapa mató:*

El xerigot recollit en un recipient anomenat perol, s'escalfava lentament amb el foc just, a punt de bullir, separant amb una escumadora els flocs que s'anaven formant. Si es concentrava massa, o per evitar-ne l'ebullició, s'hi afegia, controladament, una mica d'aigua amb un porró. Només en una casa de pagès recordaven afegir-hi una mica de sal en aquesta etapa. Si el rendiment del xerigot es preveia baix, també s'hi afegia una mica (aprox. 10 %-20 %) de llet crua. També s'explica que algunes vegades, pel mateix motiu, s'hi adicionava suc de llimona o vinagre a fi d'incrementar la precipitació. En tot cas, eren tècniques ocasionals per corregir unes condicions no habituals.

Els flocs recollits, aproximadament de la mida d'un ou de gallina, es repartien sobre uns draps quadrats de cotó o de cànem (aquest darrer filtrava millor) d'uns 25-30 cm de llargada. El drap es recollia per les quatre puntes i es lligava sense premsar.

Aquest manyoc es penjava, dins d'un cistell especial (fig. 2), per escórrer, transportar i posar a la venda al mercat el producte final. Respecte a l'estructura del cistell, s'havia arribat a un perfecte disseny higiènic. Els matons penjaven individualment, sense que hi hagués pressió entre ells; per altra banda el xerigot si anava escorrent, cosa que, a part de contribuir a la perfecció sensorial del producte final, feia que aquest no s'acumulés, retardant així alteracions microbianes. El xerigot s'escorria a través del fons de vímet del cistell, i queia a terra; o també, com en el cistell de la figura, existia un receptacle de llauna que recollia el xerigot escorregut, que es drenava mitjançant un forat lateral proveït de tap. És important ressaltar que, d'aquesta manera, el procés d'escorreguda i el transport es simultanejaven, amb el que si estalviava un temps fonamental en un producte de ràpida alteració en una època sense equips de refrigeració.



Fig. 2. Cistella per l'escorregut, transport i venda de mató.

El mató era un producte de consum immediat (2-4 dies segons l'estació). Si la producció era petita, es consumia a la mateixa masia. Si es disposava d'excedents, l'operació es feia el divendres per portar els matons als mercats (a Vic el dissabte o a Prats el diumenge).

Quines característiques tècniques d'identitat i d'adaptació tenien aquest procés i aquest producte a la llum dels coneixements d'avui?

Es poden resumir en les següents:

- Llet inicial sense bullir (o barreja) d'alt contingut en sòlids (només es podia aconseguir amb majoria de llet d'ovella (18 % sòlids), amb addicions ocasionals i minoritàries de cabra i/o de vaca (12 % sòlids) que, un cop fet el formatge, dóna un xerigot que conté lactoalbúmines i lactoglobulines.
- Ús de l'herbacol com a primer agent quallant (enzimàtic). Les propietats específiques de l'herbacol, en comparació amb altres agents, han estat àmpliament estudiades per Vieira de Sa i Barbosa (1972).
- Segona coagulació (tèrmica) sobre el xerigot.

El fet que la primera precipitació fos exclusivament enzimàtica i la segona tèrmica, unit a la diferent composició de llet i xerigot, feia que el mató, segons l'elaboració tradicional descrita, fos diferent en composició respecte al formatge fresc. En la Taula I es visualitzen les diferències de composició previstes entre un formatge tendre i un mató (formatge de xerigot), elaborat segons el sistema descrit. Aquestes diferències donen un perfil nutricional diferent i, probablement, fins i tot funcionalment distint (Kim, Chan, 1998). En l'aspecte de seguretat cal remarcar que, degut a l'etapa d'alta temperatura i llarg temps, el producte sortia pràcticament estèril. Abans de l'obligació tècnica de pasteurització de la llet, es necessitava el curat dels formatges per obtenir la seva seguretat. El mató, pel seu procés i el seu sistema de transport i venda, permetia el consum immediat d'un producte fresc sense cap mena de risc.

Aquest procés i producte descrit, és el que es recordava com la manera d'operar antiga, i es corresponen, entre altres, a les definicions de Coromines (1980-1991) i Alcover (1978-79), en els seus respectius diccionaris, amb referències que s'inicien en documents del segle xv. El mató, com a producte diferenciat del formatge tendre, està present també en múltiples cites del *Costumari Català* (Amades, 1982) en referència a costums i fires del segle xix. Hi havia venedors i crits de venda diferents per a *formatgers* (que incloïen el formatge fresc) i *matonaires*.

Però les coses van començar a canviar entre el 1920 i el 1930. La variació quantitativa de la cabanya i la laboriositat del procés complet van portar, tal com expliquen les persones entrevistades, a tres canvis fonamentals:

- Increment progressiu d'altres llets (cabra i vaca) i, en conseqüència xerigots més pobres.
- Introducció de l'ebullició de la llet, per motius higiènics, abans d'elaborar el formatge, empobrint, tanmateix, el xerigot.
- Substitució freqüent de l'herbacol com a agent quallant per quall animal, àcid cítric, vinagre, clorur càlcic, etc.

Fruit d'aquesta evolució, avui tots els productes comercialitzats a Catalunya amb el nom de mató corresponen, tecnològicament i en composició, a un formatge fresc (Romero *et al.*, 2000).

Per sort o per desgràcia, només s'ha mantingut el nom d'un producte que, junt amb els seus sinònims *brossat* i *recuit* formava part de la gran família europea de formatges de xerigot (Clotet, Mestres, Ponsati, 1999), i pel que, degut a la seva posició central a les carrerades, la tradició de l'elaboració al Lluçanès pot representar-ne un cert arquetipus referencial.

## Bibliografia

- AMADES, J. (1982), *Costumari Català*, Barcelona, Salvat-Edicions 62.
- ALCOVER, A. (1978-79), *Diccionari català-valencià-balear*, Palma de Mallorca, Editorial Moll.
- CASASSAS i SIMÓ, L. (1975), *El Lluçanès: Evolució entre 1950 i 1970*, Barcelona, Fundació Salvador Vives Casajuana.
- CLOTET, R.; MESTRES, J.; PONSATI, D.(1999), «La problemàtica dels formatges de xerigot a Catalunya (brossat, mató, recuit)», *Quaderns Agraris*, 25, p. 5-41.
- COROMINES, J.(1980-91), *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*, Barcelona, Curial Edicions Catalanes, La Caixa.
- CORTÉS, J; SERRA, R.(1996), *La Comarca del Lluçanès: Estudi d'un espai*. Barcelona, Rafael Dalmau editor, Col·lecció «Camí Ral», núm. 9.
- KIM, H.; LI-CHAN, E. C. Y. (1998), «Separation of immunoglobulin G from Cheddar cheese whey by avidin-biotinylated IgY chromatography», *Journal of Food Science*, 63 (3), p. 429-434.
- ROMERO DEL CASTILLO, R. RODRIGUEZ, A. VICHEZ, F. UIRADO, J.E. ALFRANCA, O. i CLOTET, R. (2000), «Producció de mató a Catalunya», *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*. Sèrie 5ª, núm. 4, p. 59-74
- VIEIRA DE SÀ, F; BARBOSA, M. (1972), «Cheese-making with a vegetable rennet (*Cynara Cardunculus*)», *Journal Dairy Res*, 39, p. 335-343.

Taula 1. Composició estimada i comparació entre mató segons el procediment descrit i el formatge tendre que s'obté a partir de la mateixa barreja de llets.

	<b>Mató (formatge de xerigot)</b>		<b>Formatge tendre (ovella (~80 %) cabra/vaca (~20 %)) (quallat amb herbacol o altres agents, sense premsar ni salar)</b>	
	<b>%</b>	<b>s.s.s.</b>	<b>%</b>	<b>s.s.s.</b>
Matèria seca	25,	(-)	27,-	(-)
Cendres	2,	8,	1,30	4,8
Calci	0,15	0,6	0,35	1,3
Fòsfor	0,10	0,4	0,21	0,8
Clorur sòdic	traces	traces	0,10	0,4
Proteïnes total (N 6,25)	15	60	10,60	39,3
Tipus dominant de proteïna	Lactoalbumines i Lactoglobulines		Caseïnes	
Greix	5,	20,	13,50	50,00
Lactosa	3,10	12,4	1,40	5,2
Energia per 100 g (Kj)	4922	1968	710	2630
<b>Aportació dels nutrients (en % de la energia)</b>	<b>%</b>		<b>%</b>	
Glúcids	11		3	
Protids	51		25	
Greixos	38		72	



# **CIÈNCIA I FRANQUISME**





## ANTONI GARCÍA BANÚS (1888-1955) I EL LABORATORI DE QUÍMICA ORGÀNICA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

**Agustí Nieto Galán**

Universitat Autònoma de Barcelona.

Paraules clau: *química orgànica, franquisme, grups de recerca, Universitat de Barcelona, radicals lliures.*

Antoni García Banús (1888-1955), and his organic chemistry lab at the University of Barcelona.

Summary: *Educated at the prestigious Zurich Polytechnic School ETH in the early 20th century, Antonio García Banús worked on free radicals and published his first research papers on that new field in the 1910s. Back in Barcelona, his international connections, his prestigious papers, and his institutional commitment in the University were crucial factors to explain his success in establishing and important organic chemistry research school in Barcelona.*

Key words: *organic chemistry, Franco's regime, research schools, University of Barcelona, free radicals.*

El 8 de gener de 1956 el químic Miquel Masriera (1901-1981) escrigué un breu article a *La Vanguardia*. Es tractava d'una necrològica del seu mestre, Antoni García Banús (1888-1955), catedràtic de química orgànica a la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona (1915-1936), que havia mort feia poc, el 13 de novembre de 1955, a Caracas (Veneçuela). Banús havia estat un testimoni i actor privilegiat de l'emergència de la química dels radicals lliures a l'inici del segle xx. Format al prestigiós Institut Politècnic Federal (ETH-Z) a Zuric, Banús desenvolupà el seu propi grup de recerca a Barcelona. La Guerra Civil el portà, però, a l'exili: primer, París, després la pèrdua de la seva càtedra —declarat «incurso» pel nou règim de Franco— i; posteriorment, a Colòmbia i Veneçuela, i mor, a Caracas l'any 1955 sense haver retornat mai a Catalunya.

Malgrat les dificultats per reivindicar la memòria dels exiliats en els obscurs anys cinquanta, Masriera, un dels deixebles destacats de Banús, publicà l'article, abans esmentat, a *La Vanguardia*. Era una manera modesta de retre homenatge a una de les figures clau de la química orgànica del segle xx, fins ara encara oblidada per la nostra historiografia. En paraules del propi Masriera (Masriera, 1956: 7).

«Mucho tengo que agradecerle. Quizás aquel empujoncito de juventud que tanto cuenta después, y que los que somos agradecidos no olvidamos nunca. Aunque más tarde nos distanciasen nuestras maneras distintas de ver muchas cosas, jamás olvidaré lo que debo al profesor...y creo interpretar el sentir de todos los que fuimos sus discípulos riendo hoy un honroso tributo a su memoria y deseándole en un mundo mejor el premio que en éste no pudo haber».

De fet, des del poder oficial del règim es reconeixia de tant en tant la vàlua científica de Banús, malgrat que se li recriminava el seu exili. Així, Manuel Lora Tamayo, important químic i ministre d'Educació el recordava en la seva obra *La investigación química española* (1981) amb les paraules següents: (Lora Tamayo, 1981: 132).

«Banús, que fue un excelente orgánico, creador de una escuela en Barcelona, se exilió voluntariamente, sin atender después los requerimientos para un posible regreso».

Li reconeixia, a més, la formació d'un important grup de recerca a la seva càtedra de Barcelona, i en un homenatge a Josep Pascual Vila (1895-1979), probablement un dels deixebles més brillants de Banús, Lora Tamayo recordava els pilars de la seva educació com a químic orgànic en els termes següents (Pascual Vila, 1963: 30):

«La formación adquirida con García Banús en la Universidad de Barcelona... y ampliada después con Wieland en Freiburg... le dieron, junto a una sólida base experimental y un claro criterio orgánico todo ese conjunto de calidades y matices que se adquieren viviendo intensamente un Instituto de investigaciones en plena vitalidad».

Aquestes cites semblen, doncs, evidències suficients que justifiquen un estudi en profunditat de la figura de Banús i el seu grup de recerca. Heus ací una primera aproximació.

Banús nasqué a València el 1888 i obtingué la llicenciatura en química a Madrid el 1910. Viatjà l'any següent com a pensionat a l'ETH-Z de Zuric per treballar en el laboratori de Julius Schmidlin i desenvolupar bona part de la recerca de la seva tesi doctoral, que presentaria més tard a Madrid el 1913. En col·laboració amb Schmidlin, desenvolupà alguns treballs sobre la química dels organometàlics —cal recordar que Víctor Grignard obtingué el premi Nobel precisament l'any 1912 per les seves descobertes i desenvolupament d'aquesta nova família de compostos, de gran utilitat en síntesi orgànica—, i en particular sobre uns nous compostos anomenats radicals lliures, molècules amb un carboni que contenia un electró desaparellat i que es mantenien estables sota unes determinades condicions al laboratori.

El 1900, Moses Gomberg (1866-1947) un químic rus establert a la universitat de Michigan publicà un article al *Journal of the American Chemical Society* i al *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, on descrivia l'obtenció del trifenilmetil ( $C_6H_5$ )<sub>3</sub>C, un hidrocarbur que es considerava un radical lliure. Així, escalfant a reflux una solució benzènica de trifenilclorometà amb plata en una atmosfera de gas carbònic, Gomberg obtingué una dissolució de color taronja, molt estable en absència d'oxigen. L'absorbia, però, amb avidesa tot decolorant-se, i addicionava a més halògens amb gran intensitat. (Banús, 1925: p.170).

Aquesta nova línia de recerca interessà a diversos químics en els primers anys del segle xx. El 1910, per exemple, Wilhelm Schlenck y Anna Herzenstein publicaren un article al *Berichte*, en el qual aïllaven i identificaven el tribifenilmetyl ( $C_6H_5-C_6H_4$ )<sub>3</sub>C. De la matei-

xa manera, Heinrich Wieland (1877-1957), una de les grans figures de la química orgànica de les primeres dècades del segle XX i una referència fonamental per a l'escola de Banús, s'interessà per les noves famílies de radicals lliures en la seva recerca sobre els mecanismes d'oxidació d'organismes vius. En una línia semblant, Julius Schmidlin treballà sobre radical lliures, llur síntesi i llur estabilitat, precisament en el moment en què Banús arribava al seu laboratori com a pensionat el 1911.

El contacte directe amb aquella química orgànica experimental d'alt nivell fou fonamental per a la formació científica de Banús, i li proporcionà unes bases sòlides per accedir, el 1915, a la càtedra de química orgànica de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona. Amb pràctiques docents i investigadores apreses a Zuric, Banús aconseguí a poc a poc millorar l'ensenyament de la química orgànica i nodrir-se dels millors estudiants per formar el seu propi grup de recerca i desenvolupar dues línies principals de treball: els organometàlics i els radicals lliures. Així, el nou *Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias de Barcelona* esdevingué un espai de pràctica científica, en el qual s'hi havien de formar figures de la talla de Josep Pascual Vila, Ferran Calvet, Miquel Masriera, Luis Medrano, Joan Guiteras, Joan Ferrer Tomàs, etc.

La major part dels seus deixebles es formaren a nivell internacional com a pensionats: estades a Zuric, Friburg, Munic i Oxford. Gaudiren del mestratge, entre d'altres, de Wieland i de Hermann Staudinger, aquest darrer, el pare de la química de les macromolècules. Així es reforçava la sofisticada cultura experimental del seu laboratori, i com a fruit les publicacions de nombrosos articles del grup, sobretot a *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*. L'equip de Banús fou, a més, molt actiu en la docència a la Facultat de Ciències i en la traducció de llibres de text de química de l'alemany al castellà.

La vida i l'obra de Garcia Banús mereixen una recerca més aprofundida. Esperem que serveixi, però, aquesta breu comunicació com a introducció a un futur estudi històric més detallat i exhaustiu que esperem poder portar a terme ben aviat.

## Bibliografia

- GARCÍA BANÚS, A. (1914), *Estudios sobre los triarilmétilos: memoria presentada para aspirar al grado de doctor en ciencias químicas*. Madrid: Establecimiento Tipográfico Editorial.
- GARCÍA BANÚS, A. (1925), «Los radicales libres en química orgánica». *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, núm. 23, p. 147-163.
- GEISON, G. L.; HOLMES, F. L. (ed.) (1993), *Research Schools. Historical Reappraisals. Osiris*. Second series, núm. 8.
- LORA TAMAYO, M. (1981), *La investigación química española*. Madrid: Alhambra.
- MARTINEZ GARROÑO, M. E. (1998), «Antonio García Banús en Colombia: una aportación del exilio español de capital importancia para la química colombiana». A: *VII Congreso Internacional de Historia de América*. Saragossa: Diputación General de Aragón, 3 vol. I, p. 491-505.
- MASRIERA, M. (1956), «Antonio García Banús». *La Vanguardia*, núm. 8 de gener, p. 7.
- MORRIS, P.; TRAVIS, A. S. (1997), «The Role of Physical Instrumentation in Structural Organic Chemistry». A: KRIGE, J.; PESTRE, D. (ed.) *Science in the Twentieth Century*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, p. 715-739.

- NIETO-GALÁN, A. (1998), «Seeking an Identity for Chemistry in Spain: Medicine, Industry, University, the Liberal State and the new, Professionals». A: KNIGHT, D.; KRAGH, H. (ed.). *The making of the chemists in nineteenth-century Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 177-190.
- NIETO-GALÁN, A. (2003), «Under the banner of the Catalan Industry: Scientific Journeys and Transfer of Technology in Nineteenth-Century Barcelona». A: SIMOES, A.; CARNEIRO, A.; DIOGO, M. P. (ed.). *Travels of Learning. A Geography of Science in Europe*. Dordrecht, Kluwer, p.102-125.
- NYE, M. J. (1993) *From chemical philosophy to theoretical chemistry. Dynamics of Matter and dynamics of disciplines, 1800-1950*. Berkeley: University of California Press.
- PASCUAL VILA, J. (1963), Configuración, mecanismos y conformación en Química Orgánica. *Discurso leído en el acto de su recepción por el Excmo. Sr. Dr. D. Pascual Vila y contestación del Excmo. Sr. Dr. D. Manuel Lora Tamayo*. Madrid.
- ROCA ROSELL, A.; SANCHEZ-RON, J.M. (1990) *Esteban Terradas (1883-1950)*. *Ciencia y Técnica en la España contemporánea*. Barcelona: El Serbal.
- SANCHEZ-RON, J.M., ROCA ROSELL, A. (1993), «Spain's First School of Physics: Blas Cabrera's Laboratorio de Investigaciones Físicas». A: GEISON, G.; HOLMES, F. L. (ed.). *Research Schools*, op. cit, p. 127-155.
- SANTESMASES, M. J.; MUÑOZ, E. (1997), «The Scientific Periphery in Spain: The Establishment of a Biomedical Discipline at the Centro de Investigaciones Biológicas». *Minerva*, núm. 35, p. 27-45.
- SCHMIDLIN, J.; GARCÍA BANÚS, A. (1912), «Isomere und Tautomere organische Magnesiumverbindungen». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, núm. 45, p. 3193-3203.
- SCHMIDLIN, J.; GARCÍA BANÚS, A. (1912), «Phenyl-biphenyl-naphtyl-methyl». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, núm. 45, p. 3183-3188.
- SCHMIDLIN, J.; GARCÍA BANÚS, A. (1912), «Reduktion aromatischer Alkole mittels aliphatischer Alkohole». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, núm. 45, p. 3188-3192.
- SCHMIDLIN, J.; GARCÍA BANÚS, A. (1912), «Selbsreduktion des Trimethyls durch Lichtwirkung». *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, núm. 45, p. 1344-1350.

# EL GRUPO INTERUNIVERSITARIO DE FÍSICA TEÓRICA (GIFT) I EL DESENVOLUPAMENT DE LA FÍSICA TEÒRICA A ESPANYA DURANT L'ÚLTIM FRANQUISME

**Carles Gámez Pérez**

CEHIC, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Paraules clau: *GIFT, FAE, física teòrica, franquisme.*

The Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT) and the rise of theoretical physics in Spain under Franco's regime.

Summary: *I analyse the rise of High Energy Theoretical Physics in Spain in the 1960s and early 1970s, focusing in the financial achievements of the Grupo Universitario de Física Teórica (GIFT) and placing my account in the broader context of the emergence of scientific disciplines during Francoism.*

Key words: *GIFT, FAE, theoretical physics, Francoism.*

## 1. Introducció

L'objectiu principal d'aquesta comunicació és analitzar els orígens de la comunitat de físics teòrics d'altres energies i les formes d'organització d'aquesta comunitat incipient durant un període tan poc conegut a la història de la ciència espanyola com és el franquisme.

Precisament, als últims mesos s'ha generat certa polèmica sobre aquest tema a la revista *Physics Today* de la Societat Americana de Física. Al juliol de 2001 Toni Feder, en un article publicat a la revista sobre Espanya, afirmava que amb l'arribada de la democràcia, la ciència havia tingut una alta prioritat pel govern espanyol. Amb la qual cosa, la física a Espanya s'havia desenvolupat de forma destacable a camps com l'estat sòlid, la Física d'Altes Energies (FAE) i la física nuclear. L'article obviava la possible política científica que es podia haver realitzat durant el franquisme.

Amb posterioritat, el març de 2002, la revista va rebre la carta d'un físic de la Universitat Autònoma de Madrid, Julio Gonzalo. Aquest protestava pel tractament que l'article havia donat al franquisme i la seva relació amb la física. Així, donava noms de físics espanyols dedicats a l'estat sòlid, que havia conegut a la seva arribada a Espanya el 1975 i que

s'havien format durant el franquisme, que ell considerava que havien recolzat la física espanyola, especialment a la seva última etapa.

Aquesta disputa il·lustra la meua comunicació sobre els problemes que es deriven de treballar un període històric tan proper al nostre i tan polèmic com el franquisme. Per reflexionar sobre aquest tema, us exposaré l'estudi del cas del desenvolupament de la Física Teòrica d'Altes Energies (FAE) a Espanya, i més concretament un grup de científics dedicats a l'FAE, als quals estic dedicant el meu treball de recerca, el Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT).

## 2. Precedents del GIFT

No tenim referents que la física teòrica es desenvolupés significativament durant el primer franquisme. L'impuls dels estudis en física teòrica es va produir des de la Junta d'Energia Nuclear (JEN) a partir de 1956, recolzat pel desenvolupament de la física nuclear. Un fet destacable d'aquest desenvolupament va ser la primera incorporació d'Espanya al Consell Europeu per a la Recerca Nuclear (CERN) el 1961. Això va permetre una sèrie d'oportunitats per a la Física d'Altes Energies (FAE) espanyola, tant teòrica com experimental, en el context científic internacional com mai fins llavors havia gaudit una comunitat científica espanyola. La posterior sortida del CERN l'any 1968 per motius econòmics obligà als grups de FAE a reorganitzar-se profundament per poder continuar les seves línies de recerca.

Un altre fet destacable als precedents de la creació del GIFT és la incorporació a la universitat espanyola dels membres més destacats en l'FAE: Entre 1963 i 1967 diversos físics espanyols obtenen la càtedra d'universitat, mentre que d'altres s'incorporen a la universitat com a professors agregats. D'aquesta forma, els físics teòrics tindran certa influència en el món acadèmic del franquisme, com ho mostra la creació de la primera Càtedra de Física Teòrica amb recolzament institucional de la JEN a la Universidad Complutense de Madrid l'any 1967.

## 3. Creació del GIFT

La idea de la coordinació entre els grups teòrics va estar «voltant» amb la imminència de la sortida del CERN. Aquesta idea va catalitzar després de l'Escola del CERN celebrada a El Escorial i organitzada per la JEN. Va ser Ángel Morales, recolzat per Alberto Galindo, qui va propiciar-ho.

Així Morales començà a coordinar els primers contactes entre els membres més destacats de la física teòrica espanyola. A partir d'aquests contactes el mateix Morales va elaborar una sèrie de circulars que començaven a configurar les activitats i l'estructura del GIFT.

D'aquí es va passar a la reunió fundacional del GIFT, celebrada el 30 de setembre de 1968. En aquesta reunió es van elegir els primers càrrecs del GIFT (Galindo, Director, i Morales, secretari científic) i Morales va exercir de moderador. Tots els grups de física teòrica espanyols hi eren representats.

#### 4. Finançament del GIFT

Els objectius inicials del GIFT eren tres:

- a) Docència universitària, que significava reformar els plans d'estudis i obtenir més places acadèmiques.
- b) Formació de postgraduats mitjançant un curs interuniversitari per a postgraduats i un programa de beques a l'estranger.
- c) Investigació en física teòrica, centrada en el finançament d'activitats de recerca.

Existia la necessitat de finançament per organitzar aquestes activitats des del GIFT. En aquest sentit es va dissenyar un primer projecte de finançament per al Curso Interuniversitario on es pretenia obtenir recursos de les beques de Formació Professional Industrial (FPI) —creades l'any 1968—, de la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación (DGSÍ), del Instituto de Estudios Nucleares (IEN) i del Programa Hispano-Francés de Col·laboración en Altas Energías. Aquest primer projecte va fracassar per la manca de contribució de la DGSÍ.

Juntament amb aquest fracàs, altres fets desencadenaren una recerca més activa de finançament. Primer, la presentació d'un pressupost per l'FAE de set milions de pessetes (MPTA) a la JEN que es va denegar, perquè la JEN només pretenia cobrir tres MPTA. Després la informació del desviament de vuitanta MPTA a la JEN per recolzar els camps de la física més desfavorits amb la sortida del CERN, que els membres del GIFT van rebre de persones ben connectades amb els centres decisoris del franquisme.

Això va fer que els dirigents del GIFT iniciessin una ronda d'entrevistes amb dirigents de la política científica franquista per obtenir finançament. L'entrevista més interessant la van tenir amb el ministre d'Educació i Ciència, Villar Palasí. El ministre va recolzar immediatament els físics teòrics, proposant un repartiment dels vuitanta MPTA de manera que seixanta fossin per a la universitat i vint per a la JEN. Les raons d'aquest recolzament tan immediat es podrien entendre gràcies a la posició que els físics teòrics tenien a la universitat i a les relacions, desconegudes per nosaltres, que el Ministeri d'Educació i Ciència (MEC) tenia amb la JEN en aquella època.

El cas és que el ministre va encarregar als membres del GIFT l'elaboració d'un pressupost que gestionaria els vuitanta MPTA. Aquest pressupost havia d'incloure a físics teòrics i experimentals. D'aquesta forma, d'un dia per l'altre, els dirigents del GIFT es van veure ells com a possibles gestors de la política científica del govern en FAE, gràcies al recolzament institucional rebut des del Ministeri.

Després d'aquesta entrevista va seguir-ne una altra amb el president de la JEN, J. M. Otero Navascués, que els va fer certes suggerències en algunes parts del pressupost com l'adquisició d'ordinadors, que considerava d'un cost molt elevat i li semblava més convenient que fossin adquirides per la JEN. De seguida els membres del GIFT van informar de les converses amb Otero al ministre d'Educació i presentaren una justificació del pressupost a la JEN, exposant el perquè de l'adquisició dels ordinadors. Aquests fets mostren que existien certs recels dels físics teòrics al fet que la JEN es quedés els vuitanta MPTA o bona part i els gestionés en benefici propi sense tenir en compte la FAE espanyola.

El finançament del GIFT es va obtenir finalment mitjançant un acord entre el MEC i el Ministeri d'Indústria. Els diners provenien directament d'Indústria, que canalitzava els vuitanta MPTA a la JEN i aquesta va desviar 16,4 MPTA pel GIFT mitjançant un contracte de finançament IEN-GIFT. S'observa com L'IEN s'havia convertit en el veritable organisme recolzador de la recerca, i la JEN en l'administradora de recursos, almenys en aquelles activitats científiques derivades de o relacionades amb l'energia nuclear.

Així, la realitat dels fets mostrava com els físics teòrics no tenien tant poder institucional com per gestionar els recursos que el govern dedicaria a la FAE aquell any, però mitjançant la seva pressió havien aconseguit desviar de la JEN una certa quantitat de diners que no és clar que els hagués arribat sense la seva actitud activa.

Amb aquests diners els físics teòrics van aconseguir portar a terme bona part dels projectes proposats: Curso Interuniversitario, beques i estades a l'estranger, visites d'investigadors estrangers... Això va permetre el desenvolupament del grup i l'assoliment d'un important nivell científic els anys posteriors, molt per sobre d'altres disciplines científiques, tot i que el GIFT mai va tenir una entitat jurídica que l'ajudés en el seu desenvolupament. De fet, un dels problemes més greus que van perseguir al GIFT, ja des d'abans de la seva fundació fins a la seva desaparició, va ser la manca de marc legal que recolzés les seves activitats.

## 5. Conclusions

Moltes conclusions es podrien extreure d'un treball com aquest, que encara resta per finalitzar. Però, tot aprofitant el que hem desenvolupat aquí, m'agradaria ressaltar que el finançament d'activitats científiques a l'Espanya de l'últim franquisme, almenys a física, depenia molt de factors estructurals i institucionals.

En aquest sentit hem de parlar d'una sèrie de fets que expliquen els precedents i la història del GIFT:

El desenvolupament de la FAE a l'ombra de l'energia nuclear on la JEN fou la institució determinant.

La relació d'Espanya amb el CERN, tant a la primera incorporació com amb la retirada posterior.

La influència al món acadèmic dels físics teòrics gràcies a la seva posició a la universitat espanyola.

Les bones relacions amb els estaments oficials dels físics teòrics a l'hora d'obtenir recursos, d'on destaquem, tot i les discussions amb Otero, els bons contactes que es tenien amb la JEN i el recolzament institucional del MEC en el moment de buscar finançament.

Des d'un altre punt de vista i relacionant el nostre estudi amb la recent polèmica de la revista *Physics Today*, hem d'avaluar el desenvolupament de certes especialitats científiques durant el franquisme i el posterior període democràtic, entenent que les fonts històriques són l'eina fonamental per comprendre els fets en la seva mesura.

El cas de la física teòrica mostra la necessitat d'una base i una tradició perquè les disciplines es poguessin desenvolupar en el període democràtic. Això permet fer crítiques de visions massa simplistes de la història, com la relació implícita entre ciència i democràcia que es fa a l'article sobre el desenvolupament de la física a Espanya publicat a *Physics Today*.



D'altra banda, l'actitud activa dels dirigents del GIFT per aconseguir finançament i les seves relacions amb les institucions franquistes, no són suficients com per afirmar que Franco va fer molt per la ciència espanyola tal com es veu per la fundació del CSIC,<sup>1</sup> i així arribem a conclusions polítiques que afirmen que Franco va ser un estadista benèvol, tal com afirma Gonzalo a la seva carta. Opinions de les quals se'n va fer ressò el diari *El País* en un article publicat el 30 de maig de 2002.

Existeix un cert perill d'inferència a d'altres contextos a l'hora d'analitzar períodes històrics tan compromesos com el franquisme, especialment si no es té una perspectiva general de com van succeir tots els fets. S'ha de tenir cura de possibles conclusions de caire polític fetes massa a la lleugera, de les quals només ens en lliurarem si analitzem amb rigor les fonts històriques de què disposem.

### Bibliografia

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, Enrique, (comp.) (1998), «Física y Altas Energías en España». Número monogràfic d'*Arbor*, 626.

GALINDO TIXAIRE, Alberto (1994), «Los XXVI años del GIFT». *Revista Española de Física*, núm. 8.

ROMERO DE PABLOS, Ana; SÁNCHEZ RON, José M. (2001), *Energía nuclear en España: De la JEN al CIEMAT*. Madrid: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

Material d'arxiu relacionat amb el GIFT. Servei d'Arxius de Ciència, CEHIC, UAB.

1. La història del CSIC és un tema prou complex, com bé saben els historiadors de la ciència espanyola del segle XX, i que Gonzalo resol enviant a *Physics Today* una foto de la placa commemorativa de la fundació del CSIC, ubicada al carrer Serrano de Madrid!



## LA TECNOLOGIA DE LA CINTERIA DURANT L'AUTARQUIA<sup>1</sup>

**Lluís Virós i Pujolà**

Museu de la Tècnica de Manresa. Professor a l'IES Miquel Bosch i Jover d'Artés (Bages).

Paraules clau: *cinteria, construcció de maquinària tèxtil, innovació tecnològica, Franquisme, Perramon & Badia, Obiols, Müller (Frick-Suïssa), Manresa 1939-1959.*

The Ribbon Industry Technology during the Autarchy Years.

Summary: *This is a sectorial study on the use of technology in a period of strong protectionism in Spain, characterized for the prohibition of international trade during the autarchy years. In the sector of ribbon machinery, the technology of an enterprise, Müller from Frick, Switzerland —a leading country in producing and exporting technology— is compared to that used by two leading textile enterprises in the industrial district of Manresa: Obiols, a machinery builder, and Perramon & Badia, a ribbon factory. The main conclusion states that, in spite of economic isolation, the know-how of Catalan technicians and the investment made in technology allowed them to assimilate foreign novelties and make their own innovations so as to provide a captive market.*

Key words: *ribbon industry, textile machinery construction, technological innovation, Franco period, Perramon & Badia, Obiols, Müller (Frick-Switzerland), Manresa 1939-1959.*

### 1. Introducció

Ara és un bon moment per a l'estudi de la història de la tècnica durant el franquisme, ja que encara estan vius molts dels tècnics que han protagonitzat o han estat testimonis

1. Aquest estudi forma part d'una recerca més àmplia en el marc del programa de doctorat en història econòmica (UB-UAB). L'autor agraeix l'ajuda rebuda dels senyors Ignasi Perramon i Ramon Pujol, que li han permès introduir-se en el món de la tecnologia del teixit estret. Miquel Perramon ens ha guiat per l'evolució tecnològica de Perramon & Badia, SA i el senyor Josep M. Obiols, amb el seu article sobre els telers de cinteria (2002), ha fet sortir a la llum molts dels conceptes d'aquest escrit. Rosa Descarga i Àngels Solà han millorat notablement el *summary*. També ha facilitat la redacció d'aquest treball la diligència de l'empresa Müller en enviar-nos un exemplar de la seva història (Gasser, 2000). Naturalment, la responsabilitat sobre les errades o omissions que pugui contenir el text són imputables sols a l'autor.

Tot i que el treball presentat en el decurs de la Trobada incloïa un apartat sobre el període del «desarrollismo», problemes d'espai han aconsellat reduir el tema al període autàrquic en aquest escrit.

directes dels canvis tecnològics que han permès mantenir el potencial industrial català. Tanmateix, aquest estudi presenta problemes de fonts perquè la tècnica sovint s'ha transmès oralment i no se n'ha conservat dibuixos o esquemes. Per això els historiadors hem de superar els mètodes habituals de treball per basar-nos més en la història oral i en la recerca de documentació econòmica de l'empresa, com fitxes d'amortització, inventaris... No obstant això, la font principal és la memòria dels tècnics —oral o escrita— que és matisable com a font històrica, perquè tendeix a minimitzar la importància de les transmissions en l'aplicació de noves tècniques, a atribuir-se èxits compartits o a confondre incorporacions tecnològiques amb innovacions pròpies.

L'objecte d'estudi d'aquest treball és el conjunt de canvis que ha viscut la maquinària per al teixit de cintes, centrat en aquesta ocasió en el cas del districte industrial de Manresa, el centre neuràlgic del teixit estret a Catalunya. La comunicació vol remarcar l'ús i la incorporació de tecnologia durant l'autarquia, quan la política econòmica del franquisme fa que els fabricants s'aïllin dels mercats i de la tecnologia exterior, però tinguin alhora un mercat espanyol «captiu» en el qual la indústria manresana havia de ser competitiva.

La comunicació analitza les aportacions tècniques d'una empresa de construcció de maquinària, Fill de Josep Obiols (Obiols, 2002), les aplicacions que en féu la fàbrica de cintes Perramon & Badia, SA (a partir d'ara P&B), especialitzada en cintes de seda i en etiquetes de jacquard (Virós, 2001) i tot plegat es compara amb el nivell de desenvolupament tècnic d'una empresa suïssa exportadora de maquinària que, darrerament, s'ha convertit en líder mundial indiscutible d'aquest sector (Gasser, 2000).

La cinteria i la resta del teixit estret (trenats i passamaneries) constitueixen un important subsector del tèxtil, amb moltes especialitzacions. A Catalunya hi té força implantació amb una doble estructura industrial clarament diferenciada: una concentració de petites i mitjanes empreses en forma de districte industrial localitzat a Manresa (Oliveras, 2002; Ferrer, 1994; Virós, 2002), i un seguit d'empreses mitjanes i grans distribuïdes per la resta de la Catalunya industrial —Barcelona, el Baix Llobregat, el Maresme, Girona o Reus (Cabana, 1991; Forn, 1995).

Manresa havia concentrat des d'antic la producció de teixits estrets i durant el segle XIX es constituí en el districte industrial cintaire més potent del mercat espanyol, amb una important indústria auxiliar de construcció de maquinària i complements que afavoria l'aparició d'economies externes. En començar el segle XX hi havia a la ciutat almenys quatre constructors de telers: Cándido Picas, Octavi Torres, Isidre Pallarès i Fill de Josep Obiols; alguns fabricants especialitzats en batans de cremallera (la peça més sofisticada del teler) com Garriga, Oliveras i Balet; i tallers de construcció de maquinària auxiliar com: Valentí Rius Clapers, dedicat a la fabricació d'ordidors, medidors i plegadors per a cinteria; Tallers Ratera, que feia màquines d'aprestar cintes i trenadores i Pujol Muntalà, que havia fet reguladors de passades. Una altra indústria complementària és la de construcció i reparació de pintets i de lliços, en la qual han treballat les empreses Bosch Hermanos, Ferrer, Canet i Lladó. Altres oficis relacionats amb la cinteria foren els torners de fusta, com Torneria Bargay, Cílera i d'altres. Les màquines més específiques d'acabats, com calandres especials per fer *moaré*, tintats... eren generalment comprades a l'exterior o construïdes en estricte secret pels mateixos fabricants.

L'elevat nombre de petites i mitjanes empreses dedicades a les diferents especialitats de la cinteria a Manresa durant el franquisme es pot seguir a Camprubí (1990), Ferrer (1998) o Virós (2001).

## 2. Una tecnologia peculiar

La cinteria compta amb una tecnologia relativament diferenciada, en alguns aspectes, de la resta del tèxtil. Es pot afirmar que la seva evolució ha tingut dues grans fites: la invenció del teler de cintes múltiples i la del teler d'agulles. La primera es va avançar uns tres-cents anys (al final del segle XV) al procés d'automatització del teler de roba ampla (Pilisi, 1961). El teler d'agulles va suprimir les llançadores al final de la dècada de 1950 i ha permès multiplicar per 1.000 la productivitat per unitat de temps de la maquinària.

El context tecnològic anterior a la Guerra Civil es caracteritzava a Manresa per la mecanització dels antics telers de cintes múltiples manuals o «de rem» durant les dues primeres dècades del segle XX (Vila, Virós, 2001). L'aplicació a una màquina de fusta d'energia inanimada provocava problemes de vibracions que tenien una solució coneguda, però cara: «metal·litzar» els telers com s'havia fet amb els de teixit ample. Els primers telers metàl·lics importats foren incorporats per empreses de cintes de seda, ja que el seu alt valor afegit permetia fer inversions més elevades, mentre que els obradors de vetes —cintes de cotó bastes— van seguir treballant amb telers de fusta mecanitzats o «de patacada» fins ben entrat el franquisme. Maurici Perramon va comprar telers metàl·lics el 1923 a Barmen —actualment Wuppertal, Alemanya— (Perramon, 1967: 85-87)<sup>2</sup> i l'empresa Obiols els estava desenvolupant els anys trenta (Obiols, 2002: 85). El manteniment en el sector d'una estructura productiva de treball domèstic amb comandes a mans i a preu fet (Vila; Virós, 2001: 507-513), havia permès aquest endarreriment respecte als telers de teixit ample, que s'havien anat mecanitzant des de feia uns cinquanta anys.

## 3. L'Autarquia: aïllament tecnològic i mercat captiu

Aquesta primera etapa del franquisme comportarà molts canvis a causa de l'aplicació de la nova política econòmica autàrquica que va instaurar el règim. Els objectius del govern eren que Espanya no hagués de dependre de cap altre país —l'aïllament econòmic— i controlar l'augment de preus. Això va provocar uns efectes immediats sobre les empreses: van haver de fer els productes que abans s'importaven, però al mateix temps van tenir moltes dificultats per importar maquinària estrangera a causa de la manca de divises; els salaris es van estancar i l'Estat va intentar aturar l'escalada de preus de la postguerra amb mesures intervencionistes sobre els mercats (com la fixació de preus màxims, quotes de primeres matèries importades o racionament) que a la pràctica van comportar l'aparició del mercat negre, l'estraperlo i caigudes en la producció, com per exemple les conegudes restriccions d'electricitat que van afectar Catalunya més de quinze anys.

Això va provocar un clar endarreriment en l'aplicació d'innovacions en relació amb la resta d'Europa. La mateixa política autàrquica, basada en la dificultat d'obtenir divises, va allargar aquesta situació durant uns anys. No obstant això, es va seguir innovant, primer sobre la base de la incorporació de tecnologies externes arribades per vies peculiars (contraban, permisos especials...) i, més endavant, amb tecnologia pròpia adaptada a la demanda del mercat espanyol.

2. Jakob Müller també els fabricava des de 1910 (Gasser, 2000: 25).

Pel que fa a la construcció de maquinària, la prioritat tecnològica fou la construcció d'un teler metàl·lic autòcton i la resolució dels problemes dinàmics derivats de l'augment de velocitat del teler. Per fer-ho calia introduir peces de metall i de ferro en l'estructura, bancades, suports i altres parts, de manera que els mecànics van passar a ser els constructors de telers en detriment dels fusters, tot i que durant bastants anys es va seguir construint de fusta els travessers, els varals i la major part del batan.

La firma manresana Josep Obiols (fundada el 1919) va iniciar al voltant de 1934 la construcció d'un teler de cintes completament metàl·lic anomenat R-1, que mantenia només de fusta les llançadores i les seves guies i cremalleres. Aquest procés va quedar interromput per la Guerra Civil i no es va reprendre fins al període de 1940-1943. Aleshores es va iniciar el procés d'anàlisi dels problemes dinàmics que plantejava fer màquines amb moviments totalment conduïts, i es va començar a aplicar algunes solucions com: fer el desplaçament del batan completament horitzontal sobre un mateix pla, el moviment de lliços i d'altres mecanismes mitjançant excèntriques de ranures, etc. Això va permetre arribar a velocitats per sobre de les dues-centes passades per minut en un teler de dos metres de llum, mentre que el tradicional teler «de patacada» feia entre vuitanta i cent passades i mitja més de quatre metres. El teler R-1 doblava la productivitat per unitat de temps i augmentava la productivitat de l'espai en relació amb la capacitat de producció. Era un concepte nou a Espanya, diferent dels telers tradicionals, i la seva tecnologia es basava en els models suïssos de la casa Saurer que, juntament amb Müller, era de les més avançades del moment. La seva implantació fou lenta i va conviure fins al final de la dècada dels cinquanta amb els telers de fusta a causa de l'economia postbèlica, que dificultava les inversions de la petita empresa.

La resta d'innovacions d'aquest període estan relacionades amb l'ús de nous materials i la implantació de mecanismes que permetessin incrementar la velocitat dels telers. Així, es va introduir l'ús de plàstics injectats i nous sistemes de guiar i impulsar les llançadores. Aquest conjunt d'innovacions va cristal·litzar en la construcció d'un nou teler metàl·lic de tecnologia Fourbon (francesa) a principis dels anys cinquanta.<sup>3</sup>

A la dècada dels cinquanta va arribar al nostre país la tècnica d'injectar matèries plàstiques sobre motlles metàl·lics. Aleshores es podia fabricar determinades peces utilitzant motlles, amb un important augment de la seva resistència a la fricció.

L'endarreriment respecte al mercat exterior és clar si es té en compte que la firma suïssa Müller construïa telers metàl·lics des de 1914, i havia innovat els mecanismes de moviment de les llançadores el 1936 per mitjà d'una lleva cilíndrica. Després de la Segona Guerra Mundial, el 1953, ja desenvolupava un nou sistema de passar la trama sense llançadora anomenat *Rotor*, i al final de la dècada iniciava l'era electrònica amb la construcció d'una màquina de jacquard que controlava el joc d'encolers per mitjà de microprocessadors.<sup>4</sup>

Pel què fa a la fabricació de cintes, cal remarcar que P&B durant aquests anys es va convertir en una de les empreses tècnicament més avançades de la cinteria espanyola en assumir l'estratègia de substitució d'importacions i especialitzar-se en el teixit d'etiquetes i altres cintes de jacquard. Per tal de fer els nous productes va incorporar tecnologia i es va rea-

3. Per als detalls de tot aquest procés vegeu Obiols (2002: 85-86).

4. Aquesta empresa s'ha caracteritzat al llarg dels anys seixanta i setanta per la innovació constant de la màquina de jacquard fins a fer-la completament electrònica (Gasser, 2000: 28-29).

litzar molta innovació dins la mateixa empresa i en el marc del districte industrial manresà. En aquells temps sols hi havia tres empreses que en fabricaven al mercat espanyol: una a Barcelona, una a Alacant i una altra a Terrassa, especialitzada en etiquetes amples per a boines. Cap al 1958 P&B feia funcionar uns setanta telers amb màquina de jacquard.

Maurici Perramon Casasayas (1962) va escriure que després d'haver visitat els centres de producció de maquinària i de cintes dels països europeus més especialitzats i d'haver fet diferents ampliacions a P&B, en les quals van col·laborar els constructors locals de telers de cintes,

*se inició una evolución de ideas sobre lo que hasta aquella fecha habían sido los telares de producción manresana, evolución de la que en realidad se han beneficiado tanto los talleres de construcción como los industriales colegas en general, habiéndose creado un potente conjunto de fabricación de cintas, capaz de cubrir las necesidades del mercado nacional por exigente y suntuaria que sea su calidad (...).*

P&B era de les poques empreses que tenien telers de bancada metàl·lica comprats a l'estranger i preparats per funcionar a alta velocitat fent feines fines. Per augmentar la capacitat productiva l'empresa va fer construir nous telers per mitjà de dues vies: la còpia dels que ja tenia instal·lats i la compra dels que estava fent J. Obiols (esmentats més amunt). Per a la primera via es seguia el mètode de desmuntar els telers i de copiar-ne les peces en una forneria especialitzada (Fundición Manresana) i mecanitzar-les en taller mecànic (T. M. Alegre). Quant a la compra de telers nous, s'aprofitava l'estructura bàsica dels de J. Obiols i després s'hi afegia en secret determinats mecanismes desenvolupats a l'empresa, per evitar que en tingués notícia la competència.

Per poder fabricar etiquetes i cintes de vellut els tècnics de P&B van haver de solucionar un seguit de problemes. L'empresa ja disposava de telers amb màquina de jacquard que només feien els dibuixos per efecte d'ordit. Les etiquetes, però, estan teixides amb dos o més trames de colors diferents, és a dir, el batan ha de tenir dos o més pisos de llançadores i ha de pujar i baixar per tal d'introduir la llançadora correcta dins la calada. Els batans complexos de diversos pisos es van fer copiar al taller de Cándido Picas de Manresa, amb el model d'uns que s'havien comprat just abans de la Guerra i el sistema de fer pujar i baixar el batan es va extreure d'uns telers fabricats a Sabadell. Amb tot això ja es podia teixir etiquetes, però calia augmentar la productivitat reduint les parades dels telers per avaries. Per això els tècnics de l'empresa van treballar en la millora de les màquines de jacquard i el 1956 Maurici Perramon Font (el fill gran del propietari) va idear una innovació consistent a afegir un nou cilindre (o prisma) a la màquina que permetia reduir a una quarta part la quantitat de cartons, cosa que simplificava els moviments, augmentava la rapidesa i evitava avaries. La transformació dels jacquards antics i la construcció dels nous es va encarregar també al Taller Mecànic Alegre, mentre que l'elaboració de les agulles del mecanisme la va fer el serraller J. Perramon. Aquesta innovació suposà un avantatge clar respecte a la competència durant força temps.

Als anys cinquanta P&B va posar en marxa vuit telers per fer cinta de vellut, dos eren de procedència estrangera i els altres sis eren de fabricació pròpia.

Altres millores van permetre augmentar la velocitat dels telers cap al 1950. Una va ser l'aplicació a la majoria dels telers de batans de sustentació inferior amb un sistema doble

paral·lelogram desenvolupat conjuntament amb el constructor de telers J. Obiols. Aquest sistema permetia el moviment horitzontal del batan, reduïa l'obertura de la calada i evitava interrupcions en el tissatge. L'altra innovació va ser un nou sistema de coordinació del moviment de les llançadores en els batans de diversos pisos que eliminava l'antiga «marioneta» i funcionava als dos costats del batan. Aquesta millora augmentava la fiabilitat del teler i també evitava les freqüents interrupcions del sistema anterior.

#### 4. Conclusió

Des d'un punt de vista tecnològic, se'ns planteja una paradoxa aparent: d'una banda, és evident que durant l'autarquia hi ha un elevat grau d'innovació, mentre que la tecnologia espanyola segueix essent força endarrerida respecte a l'exterior, fins i tot en temps de la II Guerra Mundial. L'explicació pot ser bastant senzilla: la majoria d'innovacions van encaminades a la substitució de productes que abans s'importaven, com els telers metàl·lics o la majoria de cintes d'etiquetes, en aquest cas; tanmateix, la indústria manresana no estava capacitada —ni autoritzada— per competir a nivell internacional, sinó que havia d'abastir un mercat intern en un context de prohibició d'importacions i de baixos salaris que no incentivava les millores en la productivitat. Per això, sobretot a partir de pocs anys després de la II Guerra Mundial, el nivell tecnològic de les empreses espanyoles començarà a endarrerir-se respecte al de les situades en economies més competitives, com les de l'Europa occidental.

Tant P&B com Obiols tenen una clara «vocació tecnològica» que els capacita per assumir les més avançades innovacions exteriors i per generar tecnologia pròpia, però cal remarcar que actuen incentivades per la possibilitat de negoci que suposa el fet d'omplir uns nínxols de mercat que han quedat desabastits amb l'autarquia.

És per això que la tecnologia espanyola anava a remolc de la indústria europea, de la qual la més pròxima és la situada a Saint Étienne (França), a Wuppertal (Alemanya) i a Frick (Suïssa). La capacitat d'adaptació a les noves tecnologies és un mèrit del capital humà de la indústria manresana. La munió de petits i mitjans tallers i fàbriques del districte industrial cintaire manresà, vivia en un entorn competitiu que li permeté afrontar la concurrència de les grans empreses cintaïres amb més possibilitats d'importar maquinària que hi havia a la resta de Catalunya.

Aquesta combinació de les capacitats d'innovar i d'adaptar-se a la tecnologia forana és la clau que, probablement, permeti explicar la supervivència, primer, i el relleu, més endavant, de l'antic districte cintaïre manresà. I tot això en una època de canvis profunds en els mercats de productes, en els de factors (capital i treball) i en les institucions econòmiques.

#### 5. Bibliografia

CABANA I VANCELLS, F. (1991), *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució industrial a Catalunya (vol. 3): Llana, seda, gènere de punt, lli, jute i acabats*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.



- CAMPRUBÍ, J. (1990), «La indústria cintera a Manresa (segles xv al xx)». A: *L'activitat industrial a la Catalunya interior: De l'antiguitat als nostres dies. Miscel·lània d'Estudis Bagençs*, núm. 6, Manresa: Centre d'Estudis del Bages, p. 177-204.
- FERRER I ALÒS, L. (1994), «La cinteria en Manresa en el siglo XIX. Industrialización y pequeña empresa». A: NADAL, J.; CATALÁN, J. (ed.), *La cara oculta de la industrialización española: La modernización de los sectores no líderes (siglos XIX y XX)*. Madrid: Alianza Editorial, p. 225-266.
- FERRER I ALÒS, L. (1998), *170 anys teixint cintes. Indústries Ponsa SA, 1828-1998: Més de 170 anys al servei de la cinteria*. Manresa: Indústries Ponsa, SA.
- FORN I SALVÀ, F. (1995), *De Grober a Grobelàstic, 1890-1984: la continuïtat en la labor empresarial*. Arenys de Munt: Matas i Aremuns, SA.
- GASSER, A. (2000), *Jakob Müller. Generations of Innovative Machinery. The Fascinating World of the Ribbon Industry and Narrow Fabrics*. Frick [Suïssa]: A Fricker AG.
- OBIOLS QUINTO, J. M. (2002), «La construcció de maquinària per a la cinteria a Manresa (segle XX)». A: VIRÓS, L. (cur.). *La indústria tèxtil: Actes de les V Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya (Manresa, 2000)*. Barcelona: Enginyers Industrials de Catalunya i Marcombo-Boixareu ed., p. 83-91.
- OLIVERAS I SAMITIER, J. (2002), «La cinteria entre la història industrial i el patrimoni». A: VIRÓS, L. (cur.). *La indústria tèxtil: Actes de les V Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya (Manresa, 2000)*. Barcelona: Enginyers Industrials de Catalunya i Marcombo-Boixareu ed., p. 33-53.
- PERRAMON CASASAYAS, M. (1962), *La fabricación de cintas de seda en Manresa*. Manresa: ed. de l'autor.
- PERRAMON CASASAYAS, M. (1967), *Mi vida hasta los cuarenta y cinco años*. Manresa: ed. de l'autor.
- PILISI, J. (1961), «—À l'aube du XVII<sup>e</sup> siècle— l'invention du métier a la barre amorce l'ère des machines». *L'industrie textile. Revue mondiale des industries textiles*. Núm. 887, p. 45-50.
- SARRET I ARBÓS, Joaquim (1923), *Història de la indústria, del comerç i dels gremis de Manresa*. Manresa: Impremta de Sant Josep.
- VILA, R.; VIRÓS, L. (2001), «Cambio técnico y conflicto social en la industria de las cintas de algodón (Manresa, 1890-1919)». A: ARENAS, C.; FLORENCIO, A.; PONS, J. (ed.). *Trabajo y relaciones laborales en la España contemporánea*. Sevilla: Mergablum edició i comunicació, p. 505-520.
- VIRÓS, L. (2001), «Perramón & Badía, 75 anys d'aventura empresarial». A: GUILLAMON, J.; VIRÓS, L. *Perramón & Badía, 1926-2001*. Manresa: Perramón i Badía, p. 37-87.
- VIRÓS, L. (2002), «El teler de cintes múltiples a Manresa: un cas de transferència tecnològica». A: VIRÓS, L. (cur.). *La indústria tèxtil: Actes de les V Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya (Manresa, 2000)*. Barcelona: Enginyers Industrials de Catalunya i Marcombo-Boixareu ed. P. 57-72.



## CIENCIA Y RACIONALIDAD EN LA OBRA DE MANUEL SACRISTÁN

**Salvador López Arnal**

Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Palabras clave: *política de la ciencia, racionalidad, Sacristán, crisis, programa.*

Science and Rationality in the work of Manuel Sacristán.

Summary: *This is a very short approximation about the basics points, and its justification, of the politics science program of the marxism philosopher Manuel Sacristán.*

Key words: *politics of science, Sacristán, rationality, crisis, program.*

*Para Joan Benach, Mercedes Iglesias, Xavier Juncosa y María Menéndez quienes machadianamente se empeñan en hacer camino al andar.*

(...) Es necesario tener una visión interdisciplinar de lo que está sucediendo, porque es necesario conectar esos «campos» que institucionalmente se mantienen separados. Y toda visión que intente conectarlos será necesariamente política (en el sentido original de la palabra). La condición esencial para pensar en términos políticos a escala global es ver la unidad del sufrimiento innecesario que existe hoy en el mundo. Este es el punto de partida.

John Berger (2002), «¿Dónde estamos?»

En 1977, anotando un reciente ensayo de Gerard Leclerc, Manuel Sacristán Luzón (1925-1985) señalaba críticamente que la contraposición entre «theoria» y «techné» que hacía el autor a propósito de las ciencias sociales ignoraba toda la realidad de la ciencia realmente existente y transponía lo que era una necesidad vital de la humanidad de entonces y de ahora — no intervenir destructivamente en el entorno— en supuestos rasgos de lo analizado, añadiendo:

«No hay theoria que no se prolongue en techné, si es buena teoría. Pero eso es una cosa, y otra (es) que hay que manipular menos y acariciar más la naturaleza. La intención [de Leclerc] es buena y fundada: es la tendencia a restaurar la contemplación y preservar el ser, la naturaleza. Pero hay que saber que no puede uno ponerse a contemplar por debajo de la fuerza de sus ojos, y que el arte de acariciar no puede basarse sino en la misma técnica que posibilita la tiranía de violar y destruir»

Sin duda, esta bella reflexión de Sacristán se adecua sin inconsistencias a su propio filosofar. La filosofía por él vindicada nunca fue un marxismo ciegamente científicista, pero sí tuvo siempre vocación de ser un marxismo con ciencia (y con consciencia), atento no sólo a los desarrollos recientes en el ámbito de las ciencias sociales sino, igualmente y sin menor importancia, a las líneas básicas de investigación en el campo de las ciencias empírico-naturales. Ya en su clásico «La tarea de Engels en el Anti-Dühring» (Sacristán 1983a:24-51) pueden verse claras pruebas de un marxismo próximo, atento al desarrollo de la ciencia pero en absoluto partidario de una «racionalidad dialéctica» alternativa presentada y teorizada frecuentemente como un saber superior de la anquilosada y fijista lógica formal, o incluso de la trasnochada ciencia burguesa.

Si, como algunos historiadores, filósofos y sociólogos han señalado (Echevarría 1995: 10), la epistemología contemporánea quiere verdaderamente reflexionar sobre el conocimiento científico en toda su complejidad, no puede seguir reduciéndose a una metodología sofisticada y exquisita, que sitúe ese mismo saber en una lejana y onírica torre de marfil. Sacristán creyó, inmediatamente después de la irrupción de la problemática ecológica y ante el potencial y entonces candente) peligro de una guerra nuclear con escenario europeo, que toda filosofía de la ciencia que se preciara debía ir acompañada de una política de la ciencia que tuviera la prudencia, el mesotes aristotélico, como piedra angular (López Arnal, De la Fuente 1996: 97-130).

En lo que respecta a sus concepciones metacientíficas, es muy probable que MSL aceptara, con netas reservas, los cuatro valores que, según Merton, definen la actividad del científico: universalidad, comunidad de los conocimientos, escepticismo organizado y desinterés, si bien, en su opinión, algunos de estos criterios constituirían más bien la enunciación de un ideario que la veraz descripción de una realidad: la presente militarización de la ciencia o la creciente mercantilización de muchas actividades científicas con la consiguiente expansión del secreto comercial e industrial, al igual que los cambios en el derecho de patentes, estaban reduciendo el segundo de estos criterios a mera hipocresía (Sacristán 1983b: 9-10). Empero, en reiteradas intervenciones orales y escritas de sus últimos años, Sacristán destacó con énfasis la novedad y ambivalencia de la ciencia contemporánea: la peligrosidad del saber científico-técnico no radicaba en su potencial ideologismo, en sus posibles defectos gnoseológicos, sino, precisamente, en su excelente calidad epistémica y en el potente desarrollo tecnológico derivado.

Los peligros a los que se refería Sacristán —ahora ya ampliamente reconocidos— de la creciente y grave desorganización de la relación entre la especie humana y la naturaleza, fuertemente mediada por saberes y haceres científico-tecnológicos, habían facilitado un renacimiento de concepciones gnoseológicas que él agrupaba bajo la denominación de «filosofías románticas de la ciencia» (Sacristán 1984: 453-467). Aun apreciando las emociones que inducían a estas corrientes a la crítica de la tecnociencia moderna y aun reconociendo el valor de algunos de sus análisis y descripciones, MSL rechazaba su menosprecio, casi generalizado, por el mero conocimiento operativo e instrumental, y sostenía a un tiempo que estas posiciones gnoseológicas no representaban una línea adecuada para salir del espeso bosque en el que nos encontrábamos inmersos, entre otras razones por el peligro de «impostura intelectual» que en ocasiones les afectaba. De hecho, estas tendencias filosóficas estaban afectadas por un notable paralogismo que dañaba su comprensión de la situación. Confundían los planos de la bondad o maldad práctica con los de la corrección o incorrección epistemo-

lógica. Pero, precisamente, la peligrosidad práctica de la tecnociencia contemporánea está relacionada con su bondad epistemológica: la maldad social, política, de la bomba atómica es netamente dependiente de la calidad gnoseológica del saber físico que le subyace; si los físicos atómicos fueran simples ideólogos cegados, pervertidos por cosmovisiones ofuscadas, incapaces de pensar correctamente, no estaríamos preocupados por los peligros del uso civil-militar de la energía atómica o por el potencial destructivo de las armas nucleares. Sucintamente: lo malo (moralmente) de las ciencias físicas es que son excelentes epistémicamente.

La situación conllevaba para Sacristán una primera derivada política. Los múltiples y urgentes condicionamientos ecológicos pedían a gritos en su opinión una neta rectificación en las tradiciones emancipatorias, marxistas o libertarias. Fundamentalmente, el abandono de toda consideración de la revolución social como plenitud de los tiempos, como ansiado momento a partir del cual obrarían, al fin, las buenas y objetivas leyes del Ser (Sacristán 1987: 9-17), deformadas hasta ese mismo instante por las nada fraternales e incontroladas sociedades clasistas. La superación de este utopismo exigía revisiones en la comprensión que se tenía del papel de los procesos objetivos sociales en la consecución de la perspectiva del cambio social. Entre esos procesos, Sacristán hacía referencia al papel de la lucha de clases o al de la ciencia como fuerza productiva: ya no era suficiente con el reconocimiento general de que en el capitalismo toda fuerza productiva era, al mismo tiempo, una fuerza destructiva, sino que había que tomar consciencia de la novedad de totalitarismo integral que posibilitaban tanto, por ejemplo, el estado atómico como la ingeniería genética.

Consiguientemente, señalaba Sacristán, se imponía la necesidad de una política de la ciencia que no tuviera el crecimiento desaforado como única aspiración. Las líneas programáticas por él defendidas no tenían vocación de eternidad, debían estar sometidas a revisión permanente, y presuponían, sin duda, un cambio sustancial en el poder político de las sociedades desarrolladas. Partía Sacristán en sus consideraciones de una primacía del valor igualdad sobre cualquier otro valor social, lo cual, innecesario es decirlo, no implicaba anulación ni menosprecio alguno de otros valores, entre ellos, y destacadamente, el de las libertades ciudadanas. Su posición era nítida a este respecto (Sacristán 1991: 9): «(...) En un mundo en el que nos aseguraran cierta garantía contra desmanes de las fuerzas productivas, pero a cambio de una prohibición de la investigación de lo desconocido, probablemente todos nos sublevaríamos, o, por lo menos, todos los filósofos que merecieran el nombre».

El principio orientador general de esta política de la ciencia de inspiración socialista exigía además, una rectificación de los modos de pensar hegelianos clásicos presentes en las diversas tradiciones marxistas. Defendía MSL una dialecticidad que tuviera como primera virtud práctica el principio de la medida aristotélica (Riechmann, Tickner: 2002), puesto que las contraposiciones sociales eran de tal calibre que ya no podían considerarse resolubles, al modo clásico hegeliano, por agudización del conflicto, sino mediante postulación y concreción de un marco en el que pudieran dirimirse sin catástrofe.

Justificado este principio general, que él mismo denominaba defensa de una «ética revolucionaria de la cordura», Sacristán concretaba su propuesta programática de política de la ciencia en los siguientes puntos:

En primer lugar, había que admitir la preeminencia de la educación de la ciudadanía sobre la investigación durante un período de tiempo, de imposible concreción, primacía orientada a evitar malas reacciones por desconocimiento a las consecuencias que los puntos

defendidos iban a conllevar inexorablemente. De esta asignación de recursos que primaba la educación sobre la investigación no se colige prohibición alguna: primar la educación no es anular toda investigación. Cualquier consideración de ese tipo no sólo sería indeseable sino que, además, sería inconsistente con el principio general de equilibrio del que se partía.

Sacristán proponía, en segundo lugar, una línea de asignación de recursos que primara la investigación básica respecto de la aplicada. Su justificación era, básicamente, la misma que la del punto anterior: repercusión negativa inmediata en el consumo y en la producción de cierto tipo de bienes.

Había que primar, además, en el trabajo de los colectivos científicos, los aspectos contemplativos respecto de los instrumentales, sin que ello implicara un retorno imposible a la visión clásica de la actividad científica, por lo demás siempre recordada por Sacristán con cierta nostalgia. Las razones, nuevamente, las mismas: reducción del producto final consumible.

Igualmente había que primar la investigación de conocimiento directo descriptivo, no teórico. Para Sacristán, disciplinas menospreciadas en las universidades y líneas de investigación contemporáneas, como la Geografía o la Botánica descriptivas, eran un buen saber para la época que se acercaba. Desde ese mismo punto de vista, defendía la disminución de los recursos dedicados a tecnología pesada y la preeminencia de la inversión en tecnologías ligeras, más intensivas en fuerza de trabajo y menos en capital, más limpias ecológicamente y más soportables por el medio. Investigación tecnológica que, por sus menores costes, en el sentido económico tradicional y en sentido social, estaba justificada aunque su ámbito de aplicación fuera más reducido que el de las tecnologías pesadas.

Era muy probable, por otra parte, que estas restricciones no fueran muy distintas de las actuales, concretadas en disminuciones —o incluso anulaciones— en la asignación de recursos a determinadas líneas de investigación o, por el contrario, primando ciertos programas en detrimento de otros. Existía, sin embargo, una diferencia esencial. Sacristán defendía que estas limitaciones — fueran sólo económicas o distributivas, o incluso político-culturales —, para ser tolerables y admisibles ética y políticamente, tendrían que estar controladas por la propia colectividad, con presencia del mismo científico afectado o del colectivo investigador al que perteneciese.

No había duda de que esta situación era netamente dependiente del carácter operacionalista de la ciencia moderna, del estrecho hermanamiento, cuando no identificación, entre la aventura de la ciencia y la empresa de la técnica. Pero Sacristán nunca sostuvo que fuera razonable una solución en negro que defendiera, sin matices, una desvinculación de ambas y una consideración del ideal científico con helénica mirada estrictamente contemplativa y netamente separado del ámbito tecnológico. Y no sólo, aunque también, por lo que esta renuncia pudiera tener de irreal, sino porque, en su concepción, la práctica tecnológica era una parte imprescindible del avance científico ya que esa práctica era la que daba, en última instancia, intimidad al conocer.

Corrigiendo posiciones de filósofos por él admiradas como Jesús Mosterín, Sacristán no aceptará sin matiz alguno la conveniencia de que sean los técnicos quienes tengan el poder de decisión exclusivo sobre los denominados «problemas técnicos». Defender esa posibilidad era ignorar que también los técnicos y los científicos son grupos humanos con intereses particulares, como cualesquier otros. Ellos, como todos los demás sectores sociales, también están predispuestos a reaccionar según sus propios intereses. Es ingenuo pensar que

el ciudadano técnico va a decidir siempre según los intereses generales de la comunidad. Sacristán recordaba, nuevamente, la relación de muchos de esos técnicos con la industria armamentística, nuclear o no, y no parece que la producción de armamento sea de interés para las poblaciones.

En su propuesta de una racionalidad completa (Sacristán 1981:12), o como mínimo completada con la necesaria sensibilidad político-social, incluía Sacristán el control democrático, social, sobre el desarrollo la ciencia. Si se construyera una fracción, una razón que arrojara la tasa de dominio en nuestras sociedades de la ciudadanía sobre la ciencia, el valor de esta fracción sería probablemente mínimo. No siempre ha sido así. En otras culturas, se había obtenido una mejor proporción, entre otras cosas, justo era reconocerlo, porque el denominador, la potencia científica de esa cultura, era bajo y el poder social sobre la ciencia era intenso.

Ya en aquellos momentos, ni tampoco ahora, va a ser posible el incremento de esta fracción reduciendo el denominador. La única solución razonable pasa por incrementar el valor de la opinión ciudadana documentada sobre los resultados científicos. De ahí, la importancia de la función educativa y del primado de la asignación de recursos a este ámbito en la propuesta programática por él defendida, sin negar que esa tarea no era un camino fácil dada la creciente complejidad y especialización de los saberes científicos contemporáneos y, admitiendo, que posiblemente no haya ningún tipo de control externo que pueda suplir el autocontrol de los científicos y tecnólogos conscientes de su responsabilidad moral y social.

No erraba entonces Sacristán cuando, matizando una concepción estrecha y no compartida de racionalidad científica, afirmaba: «El lenguaje poético no es inferior. Lo que pasa es que el lenguaje científico —del conocimiento en general— no lo cubre todo, deja insatisfecho. Y el poeta penetra en el vacío, estableciendo conexiones nuevas, no garantizadas porque no quieren serlo, por principio. Y las nuevas conexiones le sirven sobre todo para intentar rellenar una laguna: la del conocimiento de lo singular en general, y, en particular, el de su individualidad (lírica) como representante de toda la humanidad — toda ella inevitablemente insatisfecha siempre de lo que sabe garantizadamente.»

No logro vislumbrar palabras menos gastadas para expresar una de las ideas gnoseológicas de Manuel Sacristán más verdaderas y, tal vez, más sentidas.

## Bibliografía

- EHEVARRÍA, J (1995), *Filosofía de la ciencia*, Madrid, Akal.
- LÓPEZ ARNAL, S y DE LA FUENTE, P (1996), *Acerca de Manuel Sacristán*, Barcelona, Destino.
- RIECHMANN, J (2000), *Cultivos y alimentos transgénicos*. Madrid, Libros de la Catarata. Prólogo de Ramón Folch.
- RIECHMANN, J. y TICKNE, J (2002), *El principio de precaución*. Barcelona, Icaria
- SACRISTÁN, M (1976), «De la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia». Conferencia inédita impartida en la Facultad de Ingenieros Superiores de la Universidad de Barcelona.
- SACRISTÁN, M (1981), «La función de la ciencia en la sociedad contemporánea». Conferencia inédita impartida en el I.N.B. Boscán.
- SACRISTÁN, M (1983a), *Sobre Marx y marxismo. Panfletos y materiales I*. Barcelona, Icaria.

- SACRISTÁN, M (1983b), «Karl Marx como sociólogo de la ciencia», *mientras tanto*, 16-17, 9-56.
- SACRISTÁN, M (1984), *Papeles de filosofía. Panfletos y materiales II*, Barcelona, Icaria.
- SACRISTÁN, M (1987) *Pacifismo, ecología y política alternativa*. Barcelona, Icaria
- SACRISTÁN, M (1991), «Reflexión sobre una política socialista de la ciencia», *realitat* 24, 5-13.



# **CIÈNCIA I TÈCNICA A L'ISLAM**



## INFLUÈNCIA DE L'OBRA D'ISIDOR DE SEVILLA SOBRE LA CULTURA ANDALUSINA

**M. Assumpció Català Poch (1); Trini Cadefau Surroca (2)**

(1) Departament d'Astronomia i Meteorologia, UB.

(2) IES Pere Borrell, Puigcerdà.

Paraules clau: *Isidor de Sevilla, cultura cristiana medieval, Al-Andalus.*

Influence of the work of Isidorus of Sevilla on the Andalusian culture.

Summary: *This is a review of the work of Isidorus of Sevilla, its influence on the Andalusian culture and on the evolution of the medieval Christian culture until 10th Century.*

Key words: *Isidorus of Sevilla, medieval Christian culture, Al-Andalus.*

### Introducció històrica

Isidor de Sevilla, natural de la província cartaginense, va viure entre els anys 560 i 636. Era germà de Leandre, bisbe de Sevilla, de Fulgenci, bisbe d'Astigi, i de Florentina, religiosa i poetessa, de la qual es diu que va governar uns quaranta convents. Rebé la seva educació elemental a l'escola catedralícia de Sevilla on el trívium i el quadrívium eren ensenyats per un cos de docents entre els quals figurava el seu germà Leandre, que li féu de tutor i de mestre, i del qual, a la seva mort (601), heretà la mitra sevillana. L'any 619 presidí el Concili Sevillà II i l'any 633, el Toledà IV. És l'últim tant dels antics filòsofs cristians com dels grans Pares de l'Església llatins. Les seves despulles foren traslladades de Sevilla a Lleó l'any 1063 en virtut d'un tractat entre Ferran I i Mohamed ben Abbad de Sevilla. És venerat com a sant per l'Església.

La segona meitat del segle VI i la primera del VII el regne visigòtic, amb capital a Toledo, assoleix la plena dominació d'Hispania. És a la mort de Leovigild, que havia intentat integrar en una sola unitat nacional les cultures gòtica i hispanoromana, desenvolupant una política que pretenia implantar l'arrianisme a la Península, que el seu fill i successor, Recared (586-601), es trobà amb el problema de la unificació religiosa no resolt; convençut que aquesta era irrealitzable per mitjà de l'arrianisme, es convertí al catolicisme (587), i féu pública la seva conversió en el Concili de Toledo III (589), convocat per ell mateix amb la finalitat d'establir les bases de la nova església unitària i nacional. Segons Isidor de Sevilla, portaveu dels interessos de l'aristocràcia territorial, l'actuació del monarca era contradictòria,

perquè, per una banda, portà a terme una política que volia afavorir la noblesa; però, per altra banda, la seva voluntat de centralització de l'administració i la reivindicació del dret al nomenament de bisbes el posaren en contra de la mateixa noblesa, la qual cosa determinà que, dos anys després de la seva mort (601), el seu fill i successor, Liuva, perdés el poder, víctima d'un cop d'estat (603). Després de la mort de Liuva, els regnats de Viteric (603-610), Gundemar (610-612), Sisebut (612-621) i bona part del de Suíntila (621-631), conegueren un bon moment gràcies a èxits assolits en la lluita contra els bizantins. Suíntila, que al pujar al tron s'havia mostrat molt generós envers la noblesa i l'Església, quan el 625 veié reforçat el seu prestigi perquè posà fi a la presència bizantina a la Península, canvià d'actitud, confiscà béns de la noblesa i de l'Església, destituí dels seus càrrecs magnats poderosos i associà el poder al seu fill Ricimir, fets que provocaren que la més alta aristocràcia reaccionés i obligués Suíntila a abdicar per entronitzar Sisenand (631-636). La forma tirànica en què es produí aquest canvi obligà la convocatòria del Concili de Toledo IV (633) presidit per Isidor de Sevilla, que s'encarregà de legitimar-lo. La noblesa utilitzà aquest concili per imposar el reconeixement escrit de les seves aspiracions polítiques. En efecte, es disposà que, al morir un rei, els bisbes i l'alta noblesa nomenarien el successor i jurarien preservar la seva vida i l'estabilitat del regne; però, que si aquest actuava contra els interessos de l'aristocràcia, l'Església l'excomunicaria. En el pla religiós, s'acordà la no-participació del rei en el nomenament dels bisbes; es dictaren normes sobre el patrimoni eclesiàstic, sobre la relació entre els clergues i els seus esclaus, etc. El compliment de les disposicions conciliars permeté a Sisenand morir pacíficament i a Quintila convertir-se en rei per elecció l'any 636, en què moria Isidor de Sevilla.

### L'obra de sant Isidor de Sevilla

Sant Isidor tenia un gran interès per la formació dels clergues amb vista a la pastoral, com ho demostra el suport que donà a les escoles clericals i monàstiques i la seva magna obra escrita, en la qual trobem obres de caràcter dogmàtic, obres sobre teologia bíblica i obres sobre litúrgia i disciplina eclesiàstica.

Sant Isidor va escriure també obres de caràcter històric, que ens permeten conèixer els esdeveniments ocorreguts durant el segle VI i part del VII, entre les quals trobem *Historia de regibus Gothorum, Vandalorum et Suevorum*, tinguda com la de major autoritat en relació amb la història del gots a occident, i obres sobre ciències profanes com *De natura rerum*, una exposició dels coneixements que es tenien en el seu temps sobre astronomia, geografia i constituents de la matèria, que va gaudir d'una gran popularitat durant l'edat mitjana i que va dedicar al seu deixeble i amic el rei Sisebut, el qual li va correspondre amb l'obra *De libris rotarum* sobre eclipsis.

### Les *Etimologies*

L'obra més coneguda de sant Isidor és *Originum sive Etymologiarum libri xx*, dita també les *Etimologies*.

Durant l'edat mitjana hi hagué una gran preocupació per trobar l'etimologia de les

paraules, preocupació de la qual no s'escapà sant Isidor. Les *Etimologies* de sant Isidor foren ordenades i dividides en vint llibres pel seu deixeble i bisbe de Saragossa Brauli.

Els tres primers llibres tracten de les set arts lliberals que composaven el trívium (gramàtica, retòrica i dialèctica) i el quadrívium (aritmètica, geometria, música i astronomia). El llibre IV tracta de medicina i biblioteques; el V, de dret i cronologia; el VI, de la Bíblia i altres llibres; el VII, de teologia; el VIII, de l'església i de les sectes; el IX parla de les llengües, pobles, regnes i títols oficials; el X, de lexicologia; el llibre XI tracta d'astronomia; el XII, de zoologia; els XIII i XIV són de geografia; el XV parla d'arquitectura, edificis i avingudes; el XVI, de mineralogia, pesos i mesures; el XVII, d'agricultura; el XVIII parla de la terminologia de la guerra, la jurisprudència i els jocs públics; el XIX, de vaixells, cases i vestits, i el XX, d'aliments, begudes, utensilis i mobiliari.

Com a recopilació enciclopèdica aquesta obra tingué una importància extraordinària. Recull tot el coneixement del seu temps. Al llarg de gran part de l'edat mitjana fou el text més utilitzat en les institucions educatives, tingué una extensa difusió en les biblioteques europees de l'època carolíngia i va servir de base als mestres de l'escolàstica. Per escriure-la es valgué de les fonts més diverses, tant de caràcter eclesiàstic com pagà i seguí l'estructura de les *Institutiones* de Flavi Aureli Cassiodor (480-575).

### L'astronomia al llibre III

Els capítols del XXIV al LXXI del tercer llibre de les *Etimologies* són dedicats a l'astronomia, i encara que no constitueixen un tractat d'astronomia no deixa de tenir un cert interès l'estudi de les definicions dels diferents conceptes que hi exposa, les quals ens permeten fer-nos una idea del coneixement astronòmic de l'època a la Hispània visigoda. En donaré només uns exemples: sant Isidor defineix l'astronomia dient que «és la llei dels astres en la mesura que és investigable per la raó». Aquí no parla d'observació ni de taules. El capítol XXV tracta dels «inventors» de l'astronomia. Diu: «els primitius egipcis inventaren l'astronomia, els primitius caldeus ensenyaren l'astrologia. Abraham havia instruït els egipcis en l'astrologia segons afirma Josefo». Sens dubte es refereix a Flavi Josep (38-100); quant a Abraham, determinats autors creuen que hi ha una confusió sobre el nom. Ara bé, podria ser que es referís al Patriarca Abraham, ja que segons estudis moderns, Abraham va néixer a Ur (Caldea), va viatjar a Harran, d'allí passà a Canaan i posteriorment a Egipte i, comparant la història bíblica amb l'arqueologia, arriben a situar Abraham entre els anys 2000 i 1500 aC. En altres capítols estudia «el curs del Sol» i «els efectes (del curs) del Sol». Les explicacions que dona demostren que sant Isidor coneixia el moviment propi del Sol a l'esfera celeste en el transcurs de l'any; però no tenia en compte l'obliquïtat dels raigs solars i confonia l'altura del Sol sobre l'horitzó amb la proximitat a l'observador. En el capítol titulat *Del curs de la Lluna* tracta de les fases, que constituïren durant un llarg temps un enigma per als astrònoms. Diu: «La Lluna regeix els espais mensuals per les alternatives de llum rebuda i perduda; té el seu curs esbiaixat i no recte, per això el Sol no coincideix amb el centre de la Terra i no ofereix eclipsis a cada rotació». Aquí demostra tenir coneixement de la teoria d'eclipsis descrita a l'obra d'Estrabó.

## Influència sobre les cultures andalusina i cristiana medieval

Després de l'ocupació musulmana, la cultura visigòtica va continuar desenvolupant-se d'acord amb la pauta de sant Isidor i dels seus deixebles. No és fins un segle després de la conquesta musulmana d'Hispania, quan l'àrab ja és familiar per als cristians, que apareixen els primers savis musulmans capaços de superar la cultura autòctona i de redactar manuals d'astronomia, medicina, etc., en la seva pròpia llengua. És en aquesta època quan Ibn Yulyul, metge hel·lenista cordovès, desenvolupà la seva activitat, i en la seva obra *Llibre de les generacions de metges* demostra conèixer bé l'evolució de la medicina. Assegura que la medicina practicada pels primers àrabs d'Al-Andalus es basava en el llibre d'aforismes d'Hipòcrates, traduït del llatí, exemple que els principals metges eren cristians fins a principis del segle IX. D'altra banda, demostra conèixer també importants obres llatines, no de medicina, com són la *Historia adversus paganos* de Pau Orosi, les *Etimologies* d'Isidor de Sevilla, etc.

El problema més important que es planteja als historiadors és el de com van arribar fins a Ibn Yulyul les fonts que va utilitzar. Hi havia a Còrdova un nucli d'erudits capaços de llegir el grec propi de les obres científiques i és molt probable que Ibn Yulyul fos un d'ells. Una altra manera d'informar-se podia ser mitjançant la traducció oral a la llengua romanç, que pel seu origen muladí havia de conèixer, realitzada per algun monjo mossàrab bilingüe. Sembla que d'aquesta manera es divulgaren les *Etimologies* de Sant Isidor, de les quals apareixen traduïdes a l'àrab dades geogràfiques en els còdexs visigòtics.

Quant a l'agricultura, és un fet notori, confessat pels mateixos autors àrabs, que els invasors aprengueren dels indígenes l'art de cultivar la terra. Sant Isidor dedica el llibre XVIII de les *Etimologies* a l'agricultura, i es basa principalment en les doctrines de Columel·la (segle I). Molts noms hispanoromans d'instruments agrícoles es mantenen en el lèxic àrab.

Segons J. Vernet, en l'evolució de la cultura cristiana medieval es poden distingir dues etapes netament diferenciades: la isidoriana, hegemònica fins que a mitjans del segle X s'inicien les traduccions de l'àrab al llatí, i l'oriental, que partint d'aquestes últimes aconsegueix la seva plenitud al segle XIII i sobreviu fins al XV. Però es fa difícil parlar d'una línia divisòria molt definida entre les cultures cristiana i musulmana a Espanya durant els últims tres-cents anys del primer mil·lenni, ja que en mig dels territoris ocupats pels exèrcits musulmans hi quedaren grans nuclis de població cristiana, alguns dels quals mantingueren la seva autonomia fins a principis del segle XI, i inversament, quan els cristians independents iniciaren la Reconquesta, o Carlemany implantà la Marca Hispànica, dintre dels nous territoris subsistiren nuclis de població musulmana durant força temps.

Al segle IX el nucli on es troba més obres de sant Isidor és Al-Andalus, on Còrdova i Sevilla han adquirit més importància que Toledo, Catalunya, Astúries i Galícia. En els còdexs meridionals comencen a aparèixer glosses marginals en àrab que demostren la influència que va adquirint aquesta cultura, com adverteix l'escriptor mossàrab Àlvar de Còrdova, que en el seu *Indiculus luminosus* fustiga els cristians tebis i defensa la causa dels màrtirs; però, que a la vegada demostren l'interès dels àrabs per la cultura cristiana i que hi ha un fort procés d'interculturalitat. Sembla que sant Isidor ha sigut ja traduït a l'àrab; però, al mateix temps, Zaïd, eclesiàstic, astrònom i filòsof mossàrab, escriu en llatí un calendari, l'anomenat *Calendari de Còrdova* amb el qual penetren als regnes cristians del nord i a Europa alguns del coneixements astronòmics orientals.

A mitjan segle X es troben en plena activitat els centres cristians de difusió de manuscrits, majoritàriament de temes religiosos. El més antic, Astúries, es beneficià de molts manuscrits procedents de Toledo; Lleó, de mossàrabs andalusins emigrats que buscaven terres i més llibertat religiosa; la Marca Hispànica, que molts manuscrits científics àrabs es traduïssin al llatí i poguessin passar a Europa sense dificultats; a Catalunya, el monestir de Ripoll, refugi de monjos mossàrabs procedents de tota la Hispània musulmana, destacà per la riquesa de la seva biblioteca; La Rioja, oberts els passos del Pirineu central amb França, es transformà en un important centre de difusió de la cultura. D'aquesta manera s'explica que l'obra de sant Isidor arribi a ser coneguda a tot Europa i s'introdueixin elements orientals al nostre país a través dels «beats».

### Bibliografia

- AYUSO, T. (1945), *Criteriología religiosa y eclesiología*, Zaragoza, Ed. Uriarte.
- BRAMON, D. (2001), *Obertura a l'Islam*, Fundació Joan Maragall, Cristianisme i cultura, Barcelona, Ed. Cruïlla.
- CAGIGÓS, A. (2000), *El Beato de La Seu d'Urgell y todas sus miniaturas*, La Seu d'Urgell, Museu Diocesà d'Urgell.
- HIPERENCICLOPÈDIA, «Isidor de Sevilla, Visigotisme», *Enciclopèdia Catalana*, <http://www.grec.net/cgibin/hecc12.pgm>.
- HISTÒRIA DE CATALUNYA (1987), Pierre Vilar (dir.), t. II, segles III-XII, Barcelona, Edicions 62.
- HURTADO, J.; GONZÁLEZ, A. (1943), *Historia de la Literatura Española*, Madrid, Ed. SAETA.
- O'CONNOR, J. B. (1999), *San Isidoro de Sevilla*, New York, The Catholic Encyclopedia, Vol. I.
- SAMSÓ, J. «Un calendario popular y la astronomía española en el siglo X», *Investigación y Ciencia*, 64, 38-40.
- SERINANELL, S. (1990), *Pinzellades sobre la història i orígens de l'Astronomia fins al nostre mil·lenari*, Sabadell, Ed. AUSA.
- SZULC, T. «Abraham el camino de la fe», *National Geographic España*, Vol. 9, 6, 56-95.
- VERNET, J.; SAMSÓ, J. (1995), «Las Ciencias», A: *Historia de España de Menéndez Pidal*, de R. López de Uralde, Madrid, Espasa Calpe.
- VERNET, J. (1978), *La cultura hispanoárabe en Oriente y Occidente*, Barcelona, Ed. Ariel.





## **EL LLIBRE D'AGRICULTURA D'IBN AL AWWAM: UN MAGNIFIC TRACTAT D'AGRONOMIA AMB CURIOSSES APORTACIONS MÈDIQUES I VETERINÀRIES**

**J. V. Maroto i Borrego (1); N. Maroto i Arce (2)**

(1) Departament de Producció Vegetal. ETSIA. Universitat Politècnica de València.

(2) Hospital Universitari La Fe. València.

Paraules clau: *Llibre d'Agricultura, Ibn Al Awwam, fitotècnia, zootècnia, farmacologia.*

Ibn Al Awwam's Book of Agriculture: An splendid Treatise on Agronomy with a lot of peculiar medical and veterinary contributions.

*Summary: The 'Book of Agriculture, written by the the spanish-muslim Ibn Al Awwam in the 12 th Century, is the most important agricultural Treatise of the Middle Age. Some parts of this book were edited later in the 18th and 19th Centuries, considered interesting by its modernity. The book is devoted mainly to the agricultural management from the point of view of both plant and animal production. But moreover the book also contains applications of the nutritive, medicinal and veterinary proprieties of a great quantity of plants (in the Book more of 400 cultivated species are studied), which sometimes are certain but in other cases they only are fantastic.*

Key words: *Book of Agriculture, Ibn Al Awwam, Crop Production, Livestock Management, Pharmacology.*

### 1. Generalitats sobre l'època, l'autor i l'obra

Durant molt de temps i després de la invasió musulmana de la península Ibèrica a principis del segle VIII, Còrdova, capital d'Al-Andalus i ensem del califat del mateix nom, sota el control dels omeies, estigué considerada com el focus cultural més important d'Europa, i a les seves biblioteques s'hi trobaven totes les obres escrites conegudes, entre moltes altres, les versions gregues i romanes traduïdes a l'àrab. Amb el pas del temps la unitat política d'Al-Andalus es va fragmentar en diversos regnes, com Sevilla, Granada, Toledo, etc. on els monarques respectius s'envoltaren de sengles corts amb plantejaments culturals i científics semblants als desenvolupats a l'antiga capital dels omeies. En aquest context històric, entre els segles X i XII, i a l'àmbit cortesà d'aquests nous regnes musulmans, aparegueren

nombrosos tractats de medicina, farmacologia, botànica o agricultura, com els enllestits per Ibn Haiia, Ibn Wafid, Al Tignari, Abul Jair al Saiiar, Ibn Abi Iawad, etc. (Hernández, García: 1988). Entre aquestes obres i autors val a dir que al segle XII i a la cort del monarca islàmic sevillà, va aparèixer el *Llibre d'Agricultura* d'Ibn Al Awwam o Abú Zacaria. D'aquest autor hom no en coneix gaire coses, però, per exemple, se sap que va viure a Sevilla, on probablement va exercir l'agronomia a la contrada d'Al-Sharaf (avui l'Aljarafe), a la Baixa Andalusia, a les actuals províncies de Sevilla i Huelva, com en moltes ocasions ell mateix ens indica al llarg de la seua obra. Com a base d'aquesta comunicació hem utilitzat la traducció al castellà de l'obra enllestida per J. A. Banqueri el 1802 i editada pel MAPA i el MAAEE en 1988.

El *Llibre d'Agricultura* consta de dues parts i trenta-cinc capítols —dividit cadascun en una gran quantitat d'epígrafs més o menys monogràfics—, que es poden agrupar en tres grans apartats. El primer apartat correspondria al que modernament a les escoles d'agrònoms es considera un tractat de fitotècnia general; el segon apartat inclouria els capítols dedicats al maneig concret dels diferents conreus, el que avui seria una fitotècnia especial, amb una vessant herbàcia, una altra Llenyosa i una altra ornamental, totes tres tractades intensament, i el tercer apartat, que inclouria els darrers cinc capítols de l'obra, que tracten de temes zootècnics en un sentit ben ampli.

## 2. L'obra

### 2.1. Antecedents bibliogràfics

Entre els nombrosos personatges que Ibn Al Awwam cita, n'hi ha tant del món grecoromà com de les cultures orientals. Entre els primers hom es troba amb Demòcrit, Soló, Aristòtil, Dioscòrides, Hipòcrates, Galé, Cassià, Varró, Junios (probablement, Columela), Pal·ladi, Marcial, etc. Entre els segons no esmenta moltíssims com Avicena, Sagrit, Aben-Sebir, Aben-Hajaj, Aben Abí Hazan, Al Tignari, Abú el Jair, Ibn Walisiia —alguns compatriotes i quasi contemporanis d'ell—, i sobre tot fa nombrosíssimes referències a Kusami i a la seua *Agricultura Nabatea*, que pretesament seria una recopilació de tot el saber agrari del Pròxim Orient, malgrat que aquesta versió no és compartida per tothom (Taton, 1988: 553).

### 2.2. El mètode

La concepció clàssica grega dels quatre elements (foc, aigua, terra i aire) i les quatre qualitats antagoniques duals (calent-gelat, sec-humit), són presents en l'abordament darrer de la problemàtica agronòmica: «...El terra no serà productiu si no procedeix de la calor del Sol. Essent aquella de natura freda i eixuta, si aquest no li comunica la calor, i la pluja, humitat suficient, cap producció vegetal no en sortirà ...»

El plantejament científic d'Ibn Al Awwam va des d'una contextualització general dels «elements» comuns al maneig agronòmic fins als aspectes específics d'aquest maneig. Qualsevol problema agronòmic sol ésser tractat primerament amb una exposició de les opinions dels experts, seguida d'una petita discussió sobre aquestes i en molts casos s'aporta

l'opinió pròpia de l'autor sobre el problema que pretén resoldre. En certa mesura ens recorda l'estil de Columela, però en el cas d'Ibn Al Awwam, la bibliografia aportada sol ésser més àmpli —cosa que de vegades dificulta la comprensió—, i les solucions pròpies, viscudes a la seua contrada sevillana —quan s'hi donen—, estan més a prop de la realitat quotidiana, tot i que apareixen en menor nombre i amb menys rotunditat que en l'obra de Columela. El principi de la localitat, fonamental en la consolidació de l'agronomia com a ciència (Maroto, 1998: 285), que ja es veu clarament en l'obra de Columela, apareix ací de manera continuada.

### 2.3. *Fitotècnia i maneig dels conreus*

Al llarg de la seua obra Ibn Al Awwam, descriu més de quatre-centes espècies vegetals, xifra realment altíssima, sobre tot tenint en compte que totes les plantes tractades tenen com a origen el Vell Continent.

Entre les plantes herbàcies apareixen: cereals, llegums, farratgeres, hortalisses, plantes industrials (oleaginoses, tèxtils, tintoreres, condimentàries, sucreres, aromàtiques, medicinals), ornamentals, competidores...; entre les plantes llenyoses es parla de fruiters, silvícoles, ornamentals...

Algunes de les plantes esmentades pel nostre autor avui ja no es conreen o es conreen molt poc (per exemple, l'escanda, la verdolaga, etc.). D'altres al món europeu han estat desplaçades per espècies diferents, de vegades amb el mateix nom vulgar (fesols, panís). També es parla d'una gran quantitat de cultius introduïts o reintroduïts a Europa per la civilització islàmica procedents d'Orient (arròs, albergínies, canya de sucre, cotó, alfals, cítrics...). Ibn Al Awwam també parla de conreus comuns a determinades zones tropicals asiàtiques (gingebre, canyella, vainilla, banús, etc.), que segurament mai no es cultivaren a la península Ibèrica, tot i que com a mercaderies els productes procedents d'aquestes espècies sí que resultaven coneguts. En comparació amb l'obra de Columela, el nombre de les espècies tractades per Ibn Al Awwam és moltíssim més alt.

En aquest llibre s'aporten elements interessants en matèria d'adobatge, de rotacions, de tecnologies del reg, de l'empelt, de la poda, de jardineria, de lluita contra els enemics dels conreus, en ocasions no desproveïts d'aspectes fantàstics i màgics —com per exemple amb els fantasiosos empelts amb què es pretén canviar moltes propietats de les fruites (la perera empeltada sobre esbarzer proporcionaria peres molles, rogenques i molt dolces)—. El text escomet de manera prou científica aspectes com la germinació de les llavors, els sistemes d'obviar certes latències, les tècniques de propagació, l'adaptació a les característiques del sòl de cadascun dels conreus, el paper dels llegums a les rotacions, etc.

També s'hi fa esment del valor alimentós i medicinal dels productes vegetals, de llur conservació, dels processos postrecolctors en l'aprofitament de les plantes industrials, etc.

### 2.4. *Zootècnia*

El *Llibre d'Agricultura* parla de bous, cavalls, mules, ases, ovelles, cabres, camells, gallines, ànecs, coloms, pavons reials i abelles. Entre tots aquests animals el cavall és el que s'hi tracta amb major profunditat, i el camell, un dels que menys se'n parla (curiosament Ibn

Al Awwam considera que pot fecundar les egües). Resulten també particularment interessants les explicacions sobre la cria de les aus domèstiques. El cavall ocupa molts més fulls del llibre que la resta d'animals, i els diversos aspectes del seu maneig són tractats àmpliament. Resulten molt interessants així mateix les explicacions zootècniques sobre la cria de les aus. En tots els casos, es fa una amplíssima referència a l'alimentació animal i a la veterinària, amb fórmules no desproveïdes d'elements fantàstics.

## 2.5. Farmacologia mèdica i veterinària

Ja ha estat comentat que Ibn Al Awwam parla sobre el valor nutritiu dels aliments vegetals i descriu una gran quantitat de remeis, derivats dels mateixos aliments, per a guarir malalties tant de les persones com del ramat i, com a la resta del text, amb aportacions reals i d'altres fantàstiques.

A continuació ressenyem algunes d'aquestes aportacions: espinacs i pastanagues són les plantes més nutritives del món. La ingestió de determinades plantes pot induir a mi-granya, com en el cas dels fesols —del Vell Món—, algunes cebes crues, el cascall,... Ràvens, herba sana o menta, julivert, orenga, etc. són plantes que ajuden a fer la digestió. Com a laxants citen diversos remeis, com la corfa de figa, la ingestió de ràvens en dejú, la polpa de coluquintida, etc. Com a hipnòtics o calmants es parla, per exemple, del pa de cascall i de l'enciam. Curiosament, aquesta darrera planta pot fer adormir els malalts, si hom la posa sota el coixí en el sentit dels peus! El consum de les fulles d'enciam i les arrels de rave estimula la producció de llet en mares i dides, mentre que el consum de fulles de julivert la redueix. La ingestió de fulles de col en dejú permet beure grans quantitats de vi sense emborratxar-se. Contra la «foscor del cor» i els «pensaments negatius», és a dir, suposem que com a antidepressius, Ibn Al Awam aconsella el consum de pastanagues, cigrons, codonys, etc. Com a guaridores de ferides i cicatritzants en el *Llibre d'Agricultura* s'aconsellen les bledes, les fulles de verdolaga, etc. Contra les picadures d'insectes i escorpins, els alls matxucats i emplastres de morritort (*Lepidium sp*) amb mel. Contra les taquicàrdies, Ibn Al Awwam aconsella el consum d'herba sana o menta. Els melons, si s'han cultivat sobre una calavera d'home, proporcionen al consumidor memòria, enginy i capacitat intel·lectual, mentre que si la calavera fóra d'ase, els efectes aconseguits serien els contraris! Els hàlits dels colomers poden previndre i àdhuc guarir malalties tan greus i diverses com la pigota, la feridura, l'hemiplegia, etc.

Nombroses plantes tenen directament o indirectament propietats afrodisíaqües (tot i que la traducció de Banquierei està autocensurada), com per exemple l'enciam, la pastanaga, la llavor mòlta de rave, els espàrrecs, el julivert, etc. Els tubercles de xufa incrementen la producció de semen, mentre que l'oli de camamilla ajuda a l'erecció del penis...

Les llavors i la corfa d'arrel dels ràvens, una vegada mòltes i aplicades sobre el rostre tenen la virtut d'eliminar les pigues. Els detalls misògins, són diversos en aquesta obra, de manera que, per exemple, les dones amb la menstruació poden impedir la fermentació del pa, ser elements nocius per a l'alambó, semar i matar flors i mates de viola, de ruda, etc. Les aigües contaminades amb líquid menstrual no són aptes per al reg.

Els tramussos engreixen els animals. La sal mòlta és un complement imprescindible per al bestiar de quatre potes. Barreges d'oli, pregunta i alls matxucats endureixen els cascs de

les potes dels cavalls. Contra el dolor de fetge dels cavalls poden utilitzar-se arrels de regalèssia matxucades i bullides barrejades amb una quantitat semblant de vi, aplicades als orificis nasals durant set dies. Els polls de les gallines poden eliminar-se amb fulles de murtra i comuns macerades en vi de dàtils o de raïm. La flor de magraner mòlta i mesclada amb mel, si s'aplica dintre els ruscus preserva de moltes malalties a les abelles.

### 3. Conclusions

Malgrat no estar deslligat de la tradició geopònica, el *Llibre d'Agricultura* destaca sobretot en el que es refereix a la fitotècnia. Pel que fa a la zootècnia possiblement el més interessant és el que es refereix al cavall i les aus domèstiques.

Des de la perspectiva medicinal i veterinària, es tracta d'un llibre molt de l'època, amb aportacions complicades, de vegades certes i, en moltes ocasions, imaginàries.

La màgia medieval, conjuntament amb un component fantasiós oriental, és una característica pròpia de totes les parts del llibre, per la qual cosa resulta tan modern o potser més que d'altres tractats posteriors, com el d'Alonso de Herrera (segle XVI) o el de Miquel Agustí (segle XVII), com ho demostra el fet que alguns capítols del *Llibre d'Agricultura* d'Ibn Al Awwam foren traduïts i inclosos en moltes de les edicions europees del *Nou mètode agrari* als segles XVIII i XIX.

### Bibliografia

HERNÁNDEZ, J. E., GARCÍA, E. (1988), «La figura d'Ibn Al Awwan y el significado de su *Tratado de Agricultura* dentro de la escuela agronómica andalusí». A: IBN AL AWWAN. *Libro de Agricultura*. Madrid: MAPA, MAAEE, p. 11-46.

IBN AL AWWAN, *Libro de Agricultura*. Trad. de J. A. Banqueri (1988). Madrid: MAPA, MAAEE.

MAROTO, J. V. (1998), *Historia de la Agronomía*. Madrid: Mundi Prensa.

TATON, R. (dir.) (1988), *Historia General de las Ciencias: vol.3, La Edad Media*. Vol. 3. Barcelona: Orbis.



## UN MANUSCRIT ÀRAB SOBRE INSTRUMENTS ASTRONÒMICS A LA BIBLIOTECA DE CATALUNYA

**Roser Puig Aguilar**

Àrea d'Estudis Àrabs i Islàmics. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *àrab, manuscrits, astronomia, instruments.*

An Arabic manuscript on astronomical instruments in the Biblioteca de Catalunya.

Summary: *Description of ms 1300 of the Biblioteca de Catalunya (Barcelona). It is a miscellaneous compilation of 133 pages by a single anonymous copist. The manuscript contains six Arabic treatises on quadrants, a page on the astrolabe, a Persian treatise on the construction of the astrolabe, several tables and other materials.*

Key words: *arabic, manuscripts, astronomy, instruments.*

### Introducció

Entre la trentena aproximada de manuscrits àrabs que hi ha a la Biblioteca de Catalunya, la major part alcorans i textos de temàtica religiosa, n'hi ha dos de caire científic: un tractat d'òptica (MS 1299), en persa i àrab,<sup>1</sup> i una miscel·lània homogènia de tractats de tema astronòmic i instrumental (MS 1300), titulat genèricament en català *Nou tractats d'astronomia instrumental*. L'objectiu de l'article és descriure aquest darrer manuscrit i presentar-ne el contingut.

El MS 1300 du un ex-libris i unes anotacions a mà (signatura: H-163; títol en alemany; preu: cent piastres, i lloc d'adquisició: el Caire) que indiquen que havia pertangut a la biblioteca personal del metge i arabista Max Meyerhof (1874-1945). Meyerhof exercí com a oftalmòleg al Caire en dos períodes diferents de la seva vida, del 1903 al 1914 i des del 1923 fins a la seva mort el 1945. Va formar part de l'elit d'orientalistes europeus de primers del segle xx<sup>2</sup> i mantingué correspondència, entre d'altres, amb el professor Josep Maria Millàs Vallicrosa, sobretot en l'època en què aquest fou lector d'hebreu a Jerusalem, l'any 1937.<sup>3</sup>

1. Al catàleg de la Biblioteca de Catalunya se'l titula *Llibre de les observacions dels moviments dels estels*. Ja consta com a *Tractat d'òptica* al catàleg de l'exposició «Joies escrites» (Catàleg, 2002: fitxa 34, 228).

2. Un recull dels seus articles ha estat publicat en un volum de *Variorum Reprints* (Meyerhof, 1984).

3. El Dr. Millàs fou el primer lector d'hebreu no jueu que va tenir la Universitat Hebrea de Jerusalem i Meyerhof ho emfasitzà a Sarton en la correspondència que mantingueren (Glick, 1990: 18).

## Descripció del manuscrit

- Escrit sobre paper.
- Consta de seixanta-vuit folis, numerats de l'1 al 66 amb xifres occidentals escrites a llapis a l'angle superior esquerre del foli recte, els dos últims estan sense numerar. Alhora, està paginat en cent trenta-tres pàgines amb numeració àrabiga escrita a tinta a la part superior de la pàgina, centrada. La pàgina 96 és blanca.
- Caixa de 210 x 155 mm. Consta de vint-i-una línies per pàgina.
- Escripura oriental. Cal·ligrafia persa de lletra petita i clara. La cal·ligrafia canvia una mica a la pàgina 78.
- Tinta negra i rúbriques en vermell.
- Hi ha anotacions marginals i reclams a peu de pàgina.
- Hi ha algunes anotacions (marques dels títols i noms) a llapis en alemany (pàg. 2, 70, 76 i 90).
- Presenta figures geomètriques i taules.
- Ben enquadernat.<sup>4</sup>
- L'estat de conservació és bo.
- Sense nom de copista ni data de còpia. No obstant això, al colofó del primer tractat es llegeix una data: divendres de *rabi<sup>c</sup> al-awwal* del 1088 de l'hègira (1677 JC).
- No hi ha una introducció general ni un colofó final. A la pàgina 1 es llegeix el títol del primer tractat i a sota un títol genèric, amb una altra tinta, que diu *Mağmū'a fī-l-falak* (*Miscel·lània d'astronomia*).

## Contingut del manuscrit

**Primer.** *al-Futūḥāt al-wahbiyya al-muta<sup>c</sup>allaqa bi-l-rub<sup>c</sup> al-muğayyab* (*Šarḥ al-risāla al-faṭḥiyya*) (p. 1-46). [Quadrant de sinus]

És una còpia d'un comentari de la *Risāla faṭḥiyya* de Badr al-Dīn al-Māridīnī,<sup>5</sup> titulat *al-futūḥāt al-wahbiyya li-Šarḥ al-risāla al-faṭḥiyya*. L'autor és <sup>c</sup>Alī b. <sup>c</sup>Abd al-Qādir al-Nabatīnī, *muwaqqit* —és a dir, funcionari encarregat de determinar l'hora— a la mesquita d'al-Azhar (el Caire). Seguint l'original, consta d'una llarga introducció i vint capítols. No inclou figures. Hi ha comentaris breus i afegits als

4. (Catàleg, 2002: fitxa 40, p. 240): «Enquadernació del segle xx en mitja pell negra amb nervis vistos decorats amb paleta en or i títol daurat en àrab.»

5. Es tracta de Badr al-Dīn Abū <sup>c</sup>Abd Al-lāh Muḥammad ibn Aḥmad, conegut com Sibṭ al-Māridīnī, mort el 1527-8, nét de Ġamāl al-Dīn al-Māridīnī. Fou *muwaqqit* al-Azhar i *faraḍī*, expert en repartiment d'herències, i fou deixeble de Šihāb al-Dīn ibn Ṭībugā al-Mağḍī que ho havia estat del seu avi. Badr al-Dīn Sibṭ al-Māridīnī redactà tractats didàctics sobre instruments. En destaquen, en efecte, la *Risāla fī l-<sup>c</sup>amal bi-l-rub<sup>c</sup> al-muğayyab* en vint capítols, coneguda com a *al-Risāla al-faṭḥiyya fī l-<sup>c</sup>māl al-ğaybiyya*, i el tractat esmentat pel copista en la nota de la pàgina 46, *al-Ṭalab* (o *al-Maṭlab*) *fī l-<sup>c</sup>amal bi-l-rub<sup>c</sup> al-muğayyab*, en cent cinquanta capítols.



marges de les p. 11, 21, 27, 31, 38 i 46. Els comentaris de les pàgines 11 i 27 semblen d'una mà diferent a la del copista.

p. 4-7: Comentari a la descripció de les línies de l'instrument.

p. 7-46: Comentari als capítols 2-20 sobre l'ús de l'instrument

p. 46: El colofó diu que s'acaba la *risāla* el divendres de *rabī<sup>c</sup> al-awwal* de l'any 1088 H (1677 JC). No especifica el dia del mes i no queda clar si aquesta data és la de la còpia actual o correspon a una còpia anterior. Crida l'atenció que «divendres» ho diu en persa (*rūz al-adineh*) i amb l'article àrab (*al*).

p. 46: Al marge inferior dret diu: «l'esmentada *Faḥiyya* és obra de l'imam i expert en aquest art Badr al-Dīn al-Māridīnī, autor de la *risāla* titulada *al-Ṭalb fī l-<sup>c</sup>amal bi-l-rub<sup>c</sup> al-muḡayyab*.»<sup>6</sup>

**Segon.** *al-Rawḍāt al-muzhira fī-l-<sup>c</sup>amal bi-rub<sup>c</sup> al-muqanṭarāt* (p. 47-61). [Ús del quadrant d'almucantarats]

És una còpia anònima del tractat d'Abū <sup>c</sup>Abd Al-lāh Šams al-Dīn Muḥammad b. Aḥmad b. <sup>c</sup>Abd al-Raḥīm al-Mizzī al-Mālikī al-Šādilī,<sup>7</sup> *muwaqqit* a la Mesquita dels Omeies (Damasc). Diu textualment que «quan fou encarregat de determinar l'hora i donar les pautes correctes per a l'oració va pensar en fer servir el més senzill dels instruments: el quadrant d'almucantarats...». Consta d'una introducció, trenta capítols i un epíleg.

p. 47: Al marge superior d'aquesta pàgina, per sobre de la *basmala*,<sup>8</sup> hi ha un resum del sistema *abjad*<sup>9</sup> de numeració fins a 1.000: de l'1 al 10; del 10 al 100, de deu en deu, i del 200 al 1.000, de cent en cent. Al marge superior dret de la mateixa pàgina hi ha els noms dels dotze signes zodiacals.

p. 55: Una nota al marge inferior esquerre afegeix un exemple en el qual s'esmenta la Meca.

p. 56, 57, 59 i 60: Notes breus als marges.

p. 60-61. Al final del capítol 30, que especifica com determinar les hores d'oració (*al-zuhr*, *al-<sup>c</sup>aṣr*, *al-magrib*, *al-ašā'* i *al-faḡr*), hi ha un epíleg (*ḥātima*) que diu que per determinar el grau del Sol en el seu signe, ell [el copista?] ha vist unes taules. Són quatre i explica com usar-les, però no les inclou. A propòsit d'aquestes taules, al mar-

6. Vegeu la nota anterior.

7. Es tracta de Šams al-Dīn Abū <sup>c</sup>Abd Al-lāh Muḥammad ibn Aḥmad ibn <sup>c</sup>Abd al-Raḥīm al-Mizzī, nascut el 1291 probablement a al-Mizza, prop de Damasc, avui n'és un barri. Va estudiar al Caire. Fou *muwaqqit* a al-Rabwa i després a la Mesquita dels Omeies a Damasc fins a la seva mort el 1349. A més d'aquesta obra és autor d'una altra titulada *Kašf al-rayb fī l-<sup>c</sup>amal bi-l-ḡayb*, així com de tractats sobre diversos tipus de quadrants. El seu biògraf Ibn Ḥaḡār informa que «va fer astrolabis i quadrants curiosos i que tenia una mica de l'enginy dels Banū Mūsà»; afegeix que un astrolabi seu fou venut, en vida d'ell, per deu dinars, i un quadrant fet per ell, per dos dinars. Va perdre temporalment la vista, però la va recuperar abans de morir (Ibn Ḥaḡār: n. 3392, p.415).

8. És a dir, l'expressió *bismi Al-lāh al-raḥmān al-raḥīm* (en el nom de Déu, el Clement, el Misericordiós) que habitualment inicia cada tractat.

9. Valor numèric de les lletres de l'alfabet àrab.

ge inferior esquerre, hi ha una nota que sembla de la mateixa mà i que avisa que han estat calculades per a la longitud de Damasc que «és 70 des de les Illes Canàries i 60 des de la costa del mar».<sup>10</sup> Si es volen utilitzar les taules per a un altre lloc, s'ha de tenir en compte la latitud d'aquest lloc i si és oriental o occidental respecte a Damasc.

**Tercer.** *Risāla fi bayān al-ʿmāl al-nuġūmiyya bi-rubʿ al-muqantarāt ʿalā dā'irat al-asturlāb* (p. 62-68). [Operacions astrològiques amb el quadrant d'almucantarats de l'astrolabi (*sic*)]

Sense cap nom propi.

p. 62: Després de la *basmala* diu: «Aquesta és una *risāla* explicativa de com fer operacions astronòmiques amb el quadrant d'almucantarats en el cercle de l'astrolabi [*sic*]. Consta d'una introducció i un nombre de capítols.» Són quinze.

p. 63-65: Tots els marges completament anotats i amb alguna nota en persa.

p. 68: A l'acabar el text i després d'una línia en blanc, hi ha un fragment afegit de disset línies que dóna un seguit d'instruccions de multiplicar i sumar, sense que quedi massa clar el perquè.

p. 68: Al marge dret hi ha un capítol que explica com determinar per aproximació el grau del Sol en funció dels mesos del calendari cristià.

**Quart.** *Al-durr al-mantūr fi l-ʿamal bi-rubʿ al-dastūr* (p. 69-76). [Ús del quadrant *dastūr*]

És una còpia de la coneguda *risāla* de Ġamāl al-Dīn al-Māridīnī. Segons l'incipit, hauria de constar d'una introducció, seixanta capítols i epíleg, però només hi ha la introducció on explica alguns conceptes geomètrics (punt, línia, superfície...) i alguns astronòmics (cercle de l'horitzó, cercle de l'altura, etc.).<sup>11</sup>

p. 69: Títol.

p. 70 i 71: Als marges hi ha uns dibuixets geomètrics a mà alçada i de poca qualitat: un quadrat, un triangle, un rectangle, unes paral·leles, uns hexàgons i unes circumferències concèntriques, entre d'altres.

p. 72 i 73: Notes breus als marges.

**Cinquè.** [*Risālat*] *al-ġayb al-ġāmiʿ* (p. 76-90). [Ús d'un quadrant de sinus]

p. 76: Títol, *basmala* i incipit. No hi ha nom d'autor. La redacció és en primera persona i destaca la relació de l'instrument descrit amb el quadrant sīnic (*al-rubʿ al-*

10. 70° segons Ptolemeu i 60° segons al-Ĥwārizmī (Kennedy, E. S. & M. H., 1987: 99).

11. Ġamāl al-Dīn al-Māridīnī ja ha estat esmentat a la nota 6. Fou un conegut astrònom de finals del segle XIV. Sembla que va treballar a Damasc i posteriorment al Caire. És autor d'un tractat sobre el quadrant *šakkāzī*, (King, 1987: núm. X). Pel que fa al fragment de la seva *risāla* que conté el ms 1300, n'he fet una comparança amb la *risāla* que es conserva completa a la Biblioteca Nacional al-Asad de Damasc (ms 10052) (p. 1-8) i la coincidència és gairebé absoluta.

*muğayyab*). Hi ha una mena de dedicatòria al sultà Bā Yazīd b. Muḥammad, «sultà fill de sultà»,<sup>12</sup> i a continuació el títol del tractat *Risālat al-ğayb al-ğāmi*<sup>c</sup>. Consta d'una introducció amb la descripció de les línies de l'instrument i setze capítols. p. 77: Hi ha una nota correctora al marge esquerre.

**Sisè.** *Masā'il muḥtaṣṣa fi l-camal bi-l-rub<sup>c</sup> al-muğayyab* (p. 90-94). [Ús del quadrant sínic]

És una selecció restringida de qüestions per resoldre amb el quadrant sínic.

p. 91: Hi ha una nota explicativa al marge esquerre i un exemple al mateix marge i al marge inferior.

**Setè.** Sense títol

p. 95: Hi ha un quadrat de cinc files per cinc columnes que probablement sigui una preguera o un talismà. A les vint-i-cinc caselles resultants s'hi pot llegir, encavalcat, el versicle de l'Alcorà (LXVII, 1) que diu: *tabāraka al-ladī bi-yadi-hi al-mulk wa-huwa 'alà kul-li šay' qadīr* («Beneït aquell qui té la sobirania a la seva mà i és poderós sobre totes les coses»).<sup>13</sup> Hi ha tres línies a continuació que no entenc. Al marge esquerre, de dalt a baix, hi ha els noms dels «set planetes» (Saturn, Júpiter, Mart, el Sol, Venus, Mercuri i la Lluna).

p. 96: Blanca.

**Vuitè.** Tretze taules (p. 97-112bis)

p. 97: Taula de longituds on s'esmenten cinquanta localitats del Pròxim i Mitjà Orient. Fora de la taula, al marge superior, està destacada la longitud de Samarcanda: 99;16<sup>o</sup>.<sup>14</sup>

p. 98-99: Taula d'estrelles, setanta-dues en total: ascensions, distancia, direcció i magnitud.

p. 100-101: Taules del començament (mes i dia) d'anys de l'hègira, assiris, perses i coptes.

p. 102: Taula per saber, per aproximació, el signe en el qual es troba la Lluna.

p. 103: Taula per determinar, per aproximació, les set eres.

p. 104: Taula de declinació dels signes i *radix*. Marge superior anotat.

p. 105: Taula de sinus i ombres. Marges superior, esquerre i inferior anotats.

p. 106: Taula de la *fletxa* (*sahm*). Nota marge superior: com obtenir el gir de l'esfera. Nota marge dret: com trobar l'arc del crepuscle i l'aurora, sembla que estigui fent servir un estri amb índex (*murī*).

12. Probablement, el sultà otomà Bayazid II (1481-1512).

13. Vegeu Catàleg, 206-207, on hi ha reproduïda una preguera trobada a Serós (Lleida), que conté el mateix versicle.

14. Coincideix amb el valor que dona el *Zij-i Sulṭānī* d'Ulugh Beg (Kennedy, 1987: 298).

- p. 107: Taula de declinació dels signes i de la distància del diàmetre.  
 p. 108: Taula de coordenades (longitud, latitud i direcció) d'estrelles fixes.  
 p. 109: Taula d'ascensions equatorials dels signes zodiacals. Amb una indicació afegida que la taula és correcta.  
 p. 110: No existeix. Hi ha un salt de pàgina en la numeració.  
 p. 111-112: Taules per traçar almucantarats i azimuts a l'astrolabi.  
 p. 112 [bis]: Blanca.

**Novè.** *Risāla li-waḍc al-aṣṭurlāb* (p. 113). [Descripció de la làmina de l'astrolabi]

Escrita en diagonal, és una descripció de les línies d'una làmina d'astrolabi.

**Desè.** *Bayān ʿilm ḥuṭūṭ al-aṣṭurlāb* (p. 114-131). [Traçat de l'astrolabi]

Tractat en persa<sup>15</sup> sobre com construir l'astrolabi. Inclou disset figures, algunes inacabades, que mostren el traçat de les divisions del limbe, del quadrat d'ombres, dels cercles de càncer i l'equador, dels almucantarats, dels azimuts i de l'aranya.

p. 123 i 131: Notes marginals breus.

**Onzè.** *Risāla fī maʿrifat istiḥrāğ al-mawāqiʿ wa-l-ittišāl al-aqtār wa abʿād al-marākiz min ġadwal al-zill al-mankūs nāfiʿa li-waḍc ay arbāʿ al-muqaṭṭarāt wa-l-aṣṭurlābāt* (p. 132-133). [Aplicacions diverses d'una taula de tangents, és a dir, d'ombra conversa, al traçat de quadrants d'almucantarats i astrolabis]

Tractat sobre la construcció geomètrica de l'astrolabi usant taules. Fa referència a unes figures que no hi són. Consta de cinc capítols. Marges molt anotats, en persa.

## Comentari

El manuscrit recull una mostra significativa de la literatura sobre instruments astronòmics produïda en època mameluca (1250-1517) a la zona d'Egipte i Síria. Malgrat que algun dels tractats està incomplet, el manuscrit il·lustra força bé la varietat en el disseny de quadrants, tant astronòmics (quadrant d'almucantarats) com trigonomètrics (quadrant de sinus i *dastūr*), i l'increment del seu ús en la resolució dels problemes que es relacionen amb la determinació de l'hora. Els autors triats (Sibṭ al-Māridīnī, Šams al-Dīn al-Mizzī i Ġamāl al-Dīn al-Māridīnī), astrònoms i *muwaqqits*, són significatius. Les seves obres són molt conegudes i se'n poden trobar còpies arreu del món. Les taules inserides demanen una valoració més detinguda per tal de determinar-ne l'interès. En general, la selecció sembla feta amb un criteri pràctic i té l'aparença d'un petit manual compilat per a ús de *muwaqqits*.

15. Aquest tractat en persa sobre la construcció de l'astrolabi constitueix una petita sorpresa. Possiblement el compilador de la miscel·lània no en tenia cap a mà en àrab. La llengua persa, que pertany a la família indoeuropea, adopta els grafemes àrabs, i els augmenta amb alguns signes diacrítics, a l'edat mitjana. La terminologia tècnica és en àrab i s'entén perfectament, però s'ha de saber persa per comprendre els connectors.

## Bibliografia

- CATÀLEG (2002), *Joies escrites. Els fons bibliogràfics àrabs de Catalunya*, Barcelona.
- MEYERHOF, M. (1984), *Studies in Medieval Arabic Medecine*, Londres, Variorum Reprints.
- GLICK, T. F. (1990), *George Sarton i la història de la ciència a Espanya*, Barcelona.
- IBN ḤAĠĠĀR, *Durār*, vol. III.
- KENNEDY, E. S. & M. H. (1987), *Geographical Coordinates of Localities from Islamic Sources*, Frankfurt.
- KING, D. A. (1987), «An analog computer for solving problems of spherical astronomy: the *shakkāziyya* quadrant of Ġamāl al-Dīn al-Māridīnī», *Islamic Astronomical Instruments*, Londres, Variorum Reprints.



**TAULA RODONA SOBRE  
LA CIÈNCIA I L'ISLAM**





## EN TORNO A LOS INICIOS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA EN LENGUA ARABE

**Emilia Calvo**

Area de Estudios Arabes e Islámicos. Universidad de Barcelona.

Palabras clave: *ciencia árabe, traducciones, transmisión de la ciencia.*

Around the Beginnings of the Scientific Activities in Arabic.

Summary: *The paper is an overview of some of the factors (social, political, ideological) that were influential in the movement of translation of Greek scientific and philosophical texts into Arabic from the 8<sup>th</sup> to the 9<sup>th</sup> Centuries, in Baghdad, at the beginnings of the Abbasid dynasty.*

Key words: *arabic sciences, translations, transmission of science.*

### 1. Introducción

De todos es sabido que la civilización islámica cultivó a lo largo de los siglos las diferentes ciencias, exactas, físicas y naturales, a un altísimo nivel, de modo que entre sus científicos encontramos precursores de muchos avances que serían atribuidos posteriormente a científicos e intelectuales europeos.

A modo de ejemplo se puede citar su actividad como precursores en la fabricación del vidrio, actividad que se llevaba a cabo en la península ya en el siglo XI, antes de que, en el siglo XII, se fabricara en Venecia. El papel se extendió a Europa desde la península, a la que llegó en el siglo X, después de difundirse por el Oriente islámico y el Norte de Africa.

Robert Boyle (s. XVII), considerado el precursor de la química moderna, tiene precedentes en al-Rāzī, ʿĀbir b. Ḥayyān, al-Bīrūnī, al-Kindī y muchos otros.

En física, Newton estudió las lentes, la luz y su descomposición al pasar por un prisma. Ibn al-Haytham en el s. XI había determinado virtualmente estos procesos.

Por lo que respecta a las matemáticas, la trigonometría, que seguía siendo una ciencia fundamentalmente teórica entre los griegos, se convierte en una ciencia independiente de la astronomía a partir de su elaboración por parte de matemáticos y astrónomos árabes. Obras como *De triangulis* de Regiomontano, tienen precedentes en obras árabes como el *Is-lāḥ al Maʿiṣī* (*Corrección del Almagesto*) de ʿĀbir b. Aflaḥ (el Geber latino). Algo similar se puede decir de la evolución del álgebra a partir de la aritmética. La introducción de los sím-

bolos algebraicos (que han sido atribuidos al francés, François Viète) aparecen utilizados por matemáticos árabes para variables desconocidas en ecuaciones ya en el siglo X. La resolución de ecuaciones cúbicas mediante el uso de la geometría es un mérito atribuido a Niccolo Tartaglia (s. XVI) pero utilizado ya por ‘Umar Jayyām en el s. XI. Se atribuye a Descartes el uso del álgebra para resolver problemas de geometría, pero Thābit b. Qurrah (s. IX), Abū’l Wafā’ (s. X) y muchos otros después ya lo habían hecho. El uso de fracciones decimales se considera introducido por un holandés, Simon Stevin, en 1589 pero a principios del siglo XV al-Kāshī escribió un libro, *Miftāḥ al-ḥisāb* (*Claves de la Aritmética*), en donde se sistematiza su uso y desde luego ya los mencionan y utilizan matemáticos árabes anteriores.

En astronomía, la denominada revolución copernicana tiene precedentes en las actividades de los astrónomos de la escuela de Marāga (al-Ṭūsī) y sus sucesores (Ibn al-Shāṭir).

En medicina, por poner un ejemplo, el descubrimiento de la circulación menor de la sangre se atribuye a Harvey (s. XVII) pero, ya en el siglo XIII, Ibn al-Nafīs describió correctamente la circulación pulmonar, la fisiología del corazón y el funcionamiento de sus válvulas.

## 2. Características generales del movimiento de traducción

Quizá no es tan bien conocido el momento preciso en el que comenzó en el mundo árabe el interés por las denominadas ciencias de los antiguos. Sí sabemos que la actividad de traducción al árabe de textos científicos y filosóficos redactados originalmente en griego fue notable. De hecho se tradujeron todos los textos disponibles, todos aquellos a los que tuvieron acceso.

Esta actividad de traducciones en masa dura aproximadamente dos siglos: desde mediados siglo VIII en que se produce el acceso al poder de la dinastía Abbasí, hasta mediados del siglo X en que esa realización masiva de traducciones comienza a decaer hasta que, a finales de siglo, prácticamente desaparece.

También sabemos que hubo un patrocinio continuado de las élites de la sociedad abbasí, no solamente los califas y visires sino también, intelectuales de todo tipo de los que al-Kindī (s. IX) es un buen ejemplo, y también médicos interesados en ampliar sus conocimientos para mantener sus cargos privilegiados como médicos de corte. Hay constancia de que se destinaron a esta actividad grandes sumas de capital. Se dice que los Banū Mūsā, tres hermanos mecenas que cultivaron la astronomía, las matemáticas y la ingeniería a un gran nivel, pagaban 500 dinares al mes (lo cual equivale a más de 2 kg de oro, el equivalente a unos 24000 euros) por trabajos de traducción a tiempo completo.

Se organizaron viajes en búsqueda de manuscritos (a Bizancio entre otros destinos), y los traductores en la gran mayoría de los casos trabajaron con exactitud filológica y metodología científica. Esto plantea otras cuestiones interesantes porque los traductores de calidad no se forman de la noche a la mañana.

## 3. Elementos influyentes en el movimiento de traducción

Tampoco se conocen demasiado bien las razones por las que surgió en el mundo islámico el interés por la ciencia antigua así como las circunstancias en las que la civilización arabo-islámica tuvo acceso a esa ciencia antigua y, en particular, la griega helenística. Aun-

que recientemente se ha publicado algún estudio que analiza este aspecto en profundidad, son todavía muy escasos los análisis de detalle sobre este aspecto del desarrollo de la ciencia en el Islam.

Una primera cuestión que se plantea es la razón por la que surge ese interés. En realidad no hay una sola razón. Por ejemplo, en la *Rasā'il Ijwān al-Şafā'* (*Enciclopedia de los Hermanos de la Pureza*), un conjunto de 52 epístolas o tratados de autores anónimos redactada en el s. X en donde se exponen las características de las diferentes ciencias, se dice:

«Cuando una comunidad se hace con el poder y tiene la hegemonía en el mundo, como consecuencia de una conjunción favorable de los astros, se apropia de las ciencias de otras comunidades anteriormente dominantes.» (Marquet, p. 1100)

Entre los factores que propiciaron este fenómeno hay tres que merecen ser destacados:

En primer lugar, la helenización previa, de una manera notable a partir de las conquistas de Alejandro, de las regiones posteriormente conquistadas por los árabes, fundamentalmente Siria, Iraq e Irán, lo que incluye el antiguo imperio persa sasánida.

En segundo lugar, la existencia de individuos bilingües en estas regiones: cristianos nestorianos y monofisitas que conocían el siríaco y el árabe, pero también bilingües en árabe y persa, e incluso había individuos trilingües que conocían el árabe, el persa y el siríaco.

En tercer lugar, la existencia de versiones siríacas de obras de la tradición griega helenística llevadas a cabo en un periodo anterior a la expansión del Islam. Durante mucho tiempo se creyó que la existencia de esas traducciones siríacas explicaba por completo el proceso de transmisión de obras científicas de la cultura griega a la árabe. Pero el fenómeno en cuestión es mucho más complejo y abarca aspectos sociales, políticos, religiosos y antropológicos.

Por un lado, la conquista islámica supuso la desaparición de las fronteras entre el Este y el Oeste de modo que proliferaron los viajes de estudios y peregrinación que, a su vez, impulsaron los contactos, la difusión de conocimientos y el trasvase de los mismos de una región a otra. En estas circunstancias progresaron el comercio, la agricultura y, por tanto, los intercambios entre las diferentes regiones del imperio.

Pero ya antes del advenimiento del Islam existían en toda la región de Oriente medio y Asia central diferentes ciudades que eran foco de cultura desde Edesa y Quinasrin pasando por Nisibis y Mosul hasta Gundishapur. En ellas había comunidades de cristianos calcedonios, nestorianos y monofisitas. Otros centros eran Hira, ciudad natal de uno de los grandes traductores: Hunayn b. Ishāq, y Harrān en la que vivía una comunidad pagana en la tradición helenística en cuanto a sus ideas, prácticas y creencias. Los harranios adoptaron posteriormente el nombre de sabeos, denominación que aparece en el Corán, para de este modo escapar a la presión a la que el Islam sometía a los paganos con el objeto de que se convirtieran a una de las religiones monoteístas mencionadas en el Corán. También es importante en este contexto la ciudad de Marw, en Asia central, que constituía un notable centro cultural y en la que había un helenismo mezclado con mazdeísmo.

Con la llegada del Islam todos estos centros fueron unidos política y administrativamente y estudiosos procedentes de todos ellos entraron en contacto. En los siglos VII y VIII hay intelectuales que operan en diferentes lenguas. Ejemplo de ello fueron Severos Sabojt de Nisibis (m. 666) que fue obispo en Quinasrin, autor de obras sobre instrumentos astronómicos y sobre el sistema de numeración de posición y que dominaba el persa, el griego y el si-

riaco. Otro ejemplo es Teófilo de Edesa, que fue astrólogo del califa abbasí al-Mahdī, sucesor de al-Manṣūr, y que dominaba el griego, el siríaco y el pahlevi.

Estos individuos eran representativos de unas tradiciones científicas vivas y expertos en sus respectivos campos que, al dominar varios idiomas, podían transmitir conocimientos sin necesidad de traducciones. Esto explicaría la aparición y proliferación de expertos en la corte abbasí cuando los califas deciden patrocinar e impulsar traducciones.

Un ejemplo de esta situación lo encontramos en la ciudad de Gundishapur en la que se cultivaba una medicina galeno-hipocrática relativamente sofisticada. En ella se conocen familias como los Ibn Bajtishu', que dominaban el árabe como lengua del estado, el persa como lengua materna y el siríaco como lengua científica y religiosa ya que eran cristianos nestorianos. En un determinado momento se convirtieron en médicos de corte. Iniciaron investigaciones médicas, escribieron libros, financiaron traducciones ya que debían mantener y profundizar en sus conocimientos médicos: su posición y riqueza dependían de ello. Un ejemplo de este extremo es que, debido a que estaba prohibido hacer disecciones, se hicieron traducir los libros de anatomía de Galeno en donde este procedimiento médico aparecía descrito con detalle.

Otra cuestión que se plantea es la razón por la cual este impulso a las traducciones de textos científicos y filosóficos se produce coincidiendo con el acceso al poder de los abbasíes. Para ello se aducen varias razones. Por un lado, bajo los omeyas, los asesores califales eran cristianos de lengua griega que habían dejado de lado por paganos los textos científicos y filosóficos de sus predecesores. No parece que hubiera un gran interés entre los bizantinos por esos textos, incluso se diría que había un cierto rechazo.

Con el desplazamiento del poder a Bagdad, y lejos de la influencia bizantina que había en Damasco, se desarrolla una nueva sociedad multicultural formada por arameos, cristianos, judíos, persas y árabes, en parte sedentarios y cristianos, y en parte nómadas. En esta nueva sociedad los funcionarios utilizados por los abbasíes también estaban helenizados pero sin la animosidad contra el conocimiento griego pagano que sentían los círculos bizantinos griegos ortodoxos. De hecho, con el tiempo el antibizantinismo que se da por ejemplo en el gobierno de al-Ma'mūn, el sucesor de Harūn al-Rašīd, se convierte en filohelenismo

En otras palabras, el traslado de una zona de habla griega a otra de habla no griega tuvo la consecuencia de preservar la herencia clásica griega que los bizantinos habían dejado de lado. Esto explica que pocas obras griegas científicas se tradujeran al siríaco antes del movimiento de traducción patrocinado por el gobierno abbasí. Sabemos que había habido proyectos de traducción de obras griegas en época preislámica que no cuajaron quizá por falta de soporte social político o científico. En los inicios del gobierno abbasí los cristianos de lengua siríaca aportaron las habilidades técnicas, pero la iniciativa, la dirección científica, la organización correspondió al gobierno.

No es que no hubiera habido traducciones con anterioridad a los abbasíes. De hecho, en los primeros tiempos fueron muy frecuentes en muchas regiones del mundo islámico traducciones orales del griego al árabe de textos de utilidad práctica: eran textos administrativos, mercantiles, burocráticos; pero no textos científicos. Las noticias respecto a los textos de medicina y alquimia mandados traducir por un príncipe omeya, Jālid b. Yazīd, parecen ser una historia elaborada más tarde.

Hay más elementos en este movimiento de traducción sobre los que no se tienen demasiados datos. Uno de ellos son las razones por las que los bizantinos accedieron a facilitar

a Bagdad sus antiguos libros de ciencia y filosofía. Según el historiador Ibn Qiftī y el bibliófilo Ibn al-Nadīm, la razón dada por los cristianos era que:

«No hay nada mejor para destruir los fundamentos de una religión que los libros de ciencia.»

Esta afirmación puede considerarse también una muestra del recelo con que se recibía esta ciencia extranjera en algunos sectores del mundo islámico.

#### 4. Traducciones del persa al árabe

En este panorama hay que tener en cuenta también la existencia de traducciones del griego al pahlevi en un período anterior al advenimiento del Islam. Posteriormente se llevan a cabo traducciones del pahlevi al árabe. Estas traducciones, que fueron patrocinadas por individuos o grupos persas con intereses sociales o ideológicos, eran textos en los que se traslucía un intento de retorno al pasado sasánida.

La influencia de estos grupos persas fue notable en el califato de al-Manṣūr (754-775), el segundo califa de la dinastía abbasí, el constructor de Bagdad y el auténtico fundador del estado ‘abbasí así como el artífice de una política que proporcionaría longevidad a la dinastía puesto que se prolongaría hasta 1258.

En la consolidación de la causa abbasí fue importante la ideología imperial zoroástrica. Para los mazdeos todas las ciencias derivan originalmente del Avesta. Tenían la creencia de que Zoroastro había compuesto una obra que contenía todas las ciencias y que, tras la conquista de Alejandro, esta obra se había perdido. Los sasánidas habían intentado su recuperación a partir de las traducciones del griego al pahlevi y consideraban que su obligación religiosa era estudiar todas las ciencias. La traducción de cualquier obra griega significaría la recuperación del antiguo conocimiento persa. Por esa razón se llevan a cabo traducciones de textos griegos. Los monarcas sasánidas pretendían recuperar la sabiduría ancestral arrebatada por Alejandro tras su conquista.

Los abbasíes habían llegado al poder tras una guerra civil y buscaban conciliar antiguos rivales y los intereses de los diferentes grupos que habían contribuido a su victoria. Con el objetivo de legitimar la dinastía, ampliaron su ideología imperial añadiendo los intereses de todos esos grupos: árabes instalados en el Irán preislámico junto a otros que llegaron con las primeras conquistas un siglo antes, persas conversos al Islam y persas mazdeos. Por un lado los abbasíes eran descendientes del profeta lo cual constituía un requisito de acceso al poder tanto para los musulmanes sunníes como para los shiíes. Por otro lado eran sucesores de las dinastías de Irán e Iraq desde los babilonios hasta los sasánidas. Por esta razón incorporaron la cultura sasánida a la suya propia, la abbasí.

La fundación de Bagdad, muy cerca de Ctesifonte, la antigua capital sasánida, simbolizaba la intención de la nueva dinastía de ser la sucesora de los imperios persas antiguos. También el personal que seleccionó el califa para la administración mostraba ese deseo. Por otro lado, el califa al-Manṣūr dio un ímpetu oficial a las traducciones que se manifestó en la precisión y profundización de las ciencias cultivadas hasta ese momento y la ampliación a otras áreas relacionadas con ellas.

Por ejemplo, en el caso de la matemática, el álgebra de Jwārizmī surge 50 años después de la traducción de los *Elementos* de Euclides. Esto llevó a la traducción de la *Aritmética* de Diofanto (por Qusṭā ibn Lūqā) a la luz de la obra de Jwārizmī con términos técnicos tomados de ella.

En el caso de la óptica, tenemos el ejemplo de las obras de Diocles, Antemio de Tralles o de Dídimo, que fueron traducidas entre otras razones debido al interés por los espejos ardientes que despertó la historia de Arquímedes quemando la flota de Marcelo en el asedio de Siracusa.

Durante muchos años se ha atribuido la principal actividad de traducción a la *Bayt al-Ḥikma* o casa de la sabiduría. Según recientes estudios (Gutas, 1998: 53-60), esta institución se trataría en realidad de la biblioteca palaciega o el archivo real. Hay dos referencias explícitas a traducciones llevadas a cabo en ese centro pero en ambos casos se trata de traducciones del persa al árabe. Por esta y otras razones se considera que en realidad, formaba parte de la administración abbasí bajo al-Manṣūr siguiendo el modelo sasánida pero que no se fundó con el único fin de realizar traducciones al árabe de obras de ciencia griegas.

## 5. Evolución del movimiento de traducción

En el segundo siglo abbasí el movimiento de traducción alcanzó su apogeo y generó trabajos originales sobre temas científicos y filosóficos que fueron tan corrientes como las traducciones. Los debates intelectuales fueron muy frecuentes y los mecenas se interesaron por los problemas suscitados por el nuevo conocimiento.

Continuamente tenemos ejemplos de que fue el desarrollo de una tradición científica y filosófica propia lo que generó una demanda de más traducciones del griego, siríaco o pahlavi en lugar de que fueran las traducciones las que dieran lugar al interés por la ciencia. En este período las disciplinas se racionalizaron y organizaron en contenidos y método. Surgieron clasificaciones de las ciencias de las que la obra del lexicógrafo Abū ‘Abd Allāh al-Kātib al-Jwārizmī titulada *Mafātīḥ al-‘ulūm (Claves de las Ciencias)* es un buen ejemplo. Los filósofos al-Kindī, al-Farābī o Ibn Sīnā (Avicena) entre otros, elaboraron las suyas propias.

También en este período comenzaron a redactarse obras críticas con la ciencia heredada, a la que se buscaban vías alternativas, como muestra de la madurez alcanzada en ese período por la ciencia árabe. En esa línea está la obra de al-Rāzī (m. 925): *al-Šukūk ‘alā Īlīnūs (Dudas sobre Galeno)*, la de Ibn al-Haythām (m. 1039) *al-Šukūk ‘alā Baḥlāmiyūs (Dudas sobre Ptolomeo)* así como la *al-Ḥikma al-mašriqiyya (Filosofía oriental)* de Ibn Sīnā, que podría considerarse como unas «Dudas sobre Aristóteles».

## 6. Conclusión

El movimiento de traducciones greco-árabe se ha de entender en el contexto social, político e ideológico del Imperio abbasí del que fue un elemento integral y dio lugar a uno de los períodos más productivos de la historia en general y la árabe en particular.

A partir de esas traducciones se produjo una literatura científica en árabe con un vocabulario técnico preciso que permitió a la lengua ser el vehículo de grandes logros intelectuales. Además, se demostró por primera vez que el pensamiento científico es internacional y no está ligado a una lengua o a una cultura concreta.

## Bibliografía

- BERGGREN, L. (1992), «Islamic Acquisition of the Foreign Sciences: A Cultural Perspective», *The American Journal of Islamic Social Studies*, 9, 310-324
- DE LACY O'LEARY (1979), *How Greek Science Passed to the Arabs*, Londres, Routledge.
- FAJR AL-DIN, Ẓ. (1991) al-Khwārizmī al-Kātib, *Mafātīḥ al-'ulūm*, Beirut: Dār al-manāḥil.
- FLÜGEL, G. (ed.) (1871-72), Muḥamad ibn Ishāq Ibn Al-Nadīm, *Kitāb al-fihrist*, Leipzig.
- GUTAS, D. (1998), *Greek Thought, Arabic Culture*, Londres i Nova York, Routledge.
- MARQUET, Y. (1971), «Ikhwān al-ṣafā'», *Encyclopédie de l'Islam*, Vol. III, 1098-1103, Leiden, Brill.
- BAYARD DODGE (1970), *The Fihrist of al-Nadim*, 2 vol., Nova York, Columbia University Press.
- KUNITZSCH, P. (1987-8), «Harakatā al-tarḡama ilā al-'arabiyya wa min al-'arabiyya wa ahammiyatuhumā fī ta'rīj al-fikr», *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, 4, 93-105.
- LINDBERG, D. C. (1992), *The Beginnings of Western Science*, Chicago i Londres, The University of Chicago Press.
- LIPPERT, J. (ed.) (1903), 'Alī ibn Yūsuf Ibn al-Qifṭī, *Ta'rīj al-ḥukamā'*, Leipzig.
- ROSENTHAL, F. (1992), *The Classical Heritage in Islam*, Londres, Routledge.
- VAN VLOTEN, G. (ed.) (1895), al-Khwārizmī al-Kātib, *Mafātīḥ al-'ulūm*, Leiden, Brill.





## PERSPECTIVES DE L'ESTUDI DE LA CIÈNCIA I LA TÈCNICA ARABOISLÀMIQUES EN L'ÉPOCA MODERNA I CONTEMPORÀNIA

**Miquel Forcada**

Àrea d'Estudis Àrabs i Islàmics. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *ciència, tècnica, món araboislàmic, època moderna i contemporània.*

Outlook on Arabic-Islamic Science and Technique in Modern and Contemporary Times

Summary: *Synthesis of the main subjects that can be found in the field of Arabic and Islamic science and technique from the late medieval times onwards: medieval paradigm; ethnos-science; introduction of European science; responses to it; contemporary trends, the Islamic science.*

Key words: *science, technique, Arabic-Islamic world, modern and contemporary times.*

### 1. Introducció

A mesura que s'incrementa el nostre coneixement de les obres i les èpoques més importants de la història de la ciència araboislàmica, creix la preocupació dels experts en un segment d'aquesta història que molts considerarien secundari. Em refereixo a la història d'una etapa caracteritzada pels mateixos àrabs com de decadència en tots els ordres intel·lectuals, que s'inicia, *grosso modo* i depenent de les especialitats, al final de la baixa edat mitjana europea. Per tant, l'objecte d'aquests estudis és el coneixement de què s'esdevenia en l'orbe araboislàmic quan Europa començava a encadenar les successives revolucions culturals, filosòfiques, científiques i polítiques que canviaren radicalment la faç del nostre món.

L'anàlisi de tal objecte s'ha de fer en dos nivells: d'una banda, cal estudiar la ciència i la tècnica continuista, és a dir, aquella que roman fidel als paradigmes medievals fins ben bé el segle XX; de l'altra, el procés de recepció de les ciències i les tècniques modernes en les societats araboislàmiques. Cadascun d'aquests nivells tanca en si mateix una realitat molt complexa que intentarem esbossar en les següents pàgines.

## 2. La continuació de la ciència araboislàmica més enllà de l'edat mitjana

### 2.1. *El paradigma de la ciència culta*

Aquest tema pot ser subdividit, a la vegada, en dos. En primer lloc, cal tenir en compte el món de la ciència de tradició culta, és a dir, el de la ciència que es practica seguint els camins traçats per la medicina galenicohipocràtica, l'astronomia ptolemaica i la matemàtica grega (per citar només alguns dels camps més rellevants), un cop la mateixa ciència araboislàmica ja ha fet les contribucions més importants. Precisament aquestes són les que poden permetre la definició del moment inicial de l'àmbit temporal que cal estudiar, si el que es pretén és historiar un període de decadència, molt millor que no els grans períodes preestablerts per a la història general, en la mesura que cada disciplina és un món complex i encara més la coordinació de totes en un sol àmbit d'història de la ciència i la tècnica. En aquest sentit, podem tenir en compte, a tall d'exemple, certs esdeveniments cabdals que coronen el desenvolupament científic àrab en diverses disciplines: pel que fa a l'astronomia, l'assoliment per part de l'escola de Marāgha i de l'astrònom Ibn al-Shāṭir d'uns models planetaris que serviran probablement a Copèrnic (segles XIII-XIV); pel que fa a la medicina, la conclusió de l'època de les grans enciclopèdies mèdiques (Averrois, *Kulliyāt*, finals del segle XII) i la descoberta d'Ibn al-Nafīs de la circulació menor (segle XIII). A partir d'aquí, la tasca dels investigadors és àmplia, ja que l'activitat científica subsegüent, si bé deixa de ser creadora dins d'una perspectiva occidentalitzant, continua essent abundosa i d'alt interès. Exemples de terrenys que ja han estat desbrossats o, fins i tot, ben estudiats pels experts podien ser:

- L'activitat duta a terme en grans observatoris astronòmics com el d'Istanbul el 1574, i que poc havia d'envejar al de Tycho Brahe a Uranienborg.
- La matemàtica que es practica al Magrib a partir del segle XV sobre la base de l'obra dels grans autors dels segles XII al XIV.
- La cirurgia i altres temes relacionats amb medicina pràctica a Pèrsia durant l'època safàvida (segles XVI-XVIII).
- Les fonts agronòmiques tardanes de l'Islam Oriental dels segles XVI i XVIII.

En aquests camps i en altres es podrà constatar a vegades una real decadència progressiva, però també ens podem trobar molt sovint amb una activitat d'alt nivell que assoleix resultats gens negligibles. En qualsevol cas, la recerca il·luminarà fragments fins ara poc coneguts de la història cultural d'unes societats molt importants i interessants.

### 2.2. *Altres aspectes*

Encara que pugui semblar paradoxal, aquesta ciència continuïsta té un aspecte que ens porta als temps actuals. En efecte, la tradició culta conviu des de sempre amb uns coneixements empírics que el poble conserva i que, des de fa relativament pocs anys, han estat l'objecte d'estudi de l'antropologia i l'etnologia i, en el nostre camp, han donat lloc a noves especialitats que podem anomenar sota l'etiqueta general d'*etnocències*. Per al que a nosal-

tres ens interessa, podem destacar l'existència d'una certa bibliografia sobre els coneixements astronòmics de certs pobles nòmades, les tècniques agrícoles tradicionals, així com un interès creixent per un estudi científic de les medicines i farmacologies tradicionals amb les quals qualsevol turista es topa quan visita un mercat oriental.

### 3. La recepció de la ciència europea

#### 3.1. *La importació del coneixement i la creació de noves institucions*

Aquest potser és el terreny que més ha atret l'interès dels investigadors, sobretot els no europeus, en la mesura que es tracta d'un reflex especialment brillant d'una època cabdal per a les societats araboislàmiques contemporànies. En efecte, sobretot a partir del segle XVIII, l'Imperi otomà, que llavors domina la major part del món araboislàmic, es prepara per fer front a l'embat dels europeus perfectament conscient que s'ha quedat rressagat en la carrera del desenvolupament tecnològic i industrial. Aquest procés, tot i que amb un cert retard, també es dona a altres nuclis de poder del món araboislàmic com l'Egipte governat des de principis del segle XIX per Muḥammad °Alī i els seus descendents o la Pèrsia de la dinastia Qajar.

La introducció de la nova ciència esdevé una qüestió d'estat vinculada a la modernització de l'exèrcit, però depèn d'un programa molt més ampli de reformes a tots els nivells de l'administració i, fins i tot, de la societat. Podem distingir les següents passes en el procés otomà, que podem considerar com a model paradigmàtic:

- Contractació d'instructors europeus (francesos, escocesos i alemanys) que comencen a ensenyar algunes disciplines com la matemàtica útils per a la guerra i conviuen amb professors turcs i les seves metodologies.
- Creació d'escoles tècniques militars, començant per una de dedicada a la matemàtica, entre les quals s'ha d'incloure també la primera escola moderna de medicina. Conviuen els professors estrangers amb els autòctons, i les matèries que s'impartiran seran purament europees.
- Creació d'institucions científiques civils, entre les quals destaca la primera universitat estructurada sobre els models europeus (francès) que data de 1869.
- Progressiva difusió del llibre imprès.
- Traducció de les noves matèries a les llengües cultes de l'imperi, àrab, turc i persa.
- Enviament d'estudiants als països europeus.
- Progressiva creació d'un sistema educatiu de tall europeu que, no obstant això, no serà tan eficient com aquest ni del tot general.

En la mesura que aquestes reformes s'efectuen des de la capital d'un imperi molt vast, tenen un abast que ultrapassa les fronteres de l'actual Turquia i s'estenen pels països àrabs, però d'una manera irregular. El resultat material d'aquests moviments i dels d'abast més local és desigual. D'una banda, s'aconsegueix que bona part del món araboislàmic es posi al dia en qüestions científiques i que, fins i tot, es realitzin aportacions originals, però, d'altra banda, no aconsegueix que cap àrea d'aquesta geografia despunti d'una manera clara

i esdevingui, si no capdavantera, almenys autosuficient com ho serà en el segle XX la societat japonesa. En aquest punt intervé l'anàlisi de la història política i econòmica, que ens permet explicar aquest fracàs relatiu des d'una perspectiva més àmplia.

### 3.2 *Les reaccions de l'Islam a la nova ciència*

El procés que hem explicat en el punt anterior dóna compte d'una recepció imposada des de dalt i conduïda pels camins de la mimesi, en la mesura que allò que es fa es redueix a adoptar més que no adaptar un cos de coneixement forà nascut d'un substrat social, ideològic i cultural molt diferent. A més, i com ja s'ha dit, aquesta adopció no és sinó un element més d'un procés més ampli d'assumpció de patrons polítics, socials i intel·lectuals europeus. I, evidentment, genera tota mena d'oposicions per part dels gestors del paradigma del món tradicional que es veu amenaçat per un autèntic «nou ordre», que té en la ciència una part de les seves manifestacions. Una bona part d'aquesta oposició parteix dels estaments religiosos, i es pot visualitzar en diversos exemples que van des de la resistència de les mesquites a perdre el monopoli de l'educació que s'impartia a les *madrasses* fins al refús a imprimir l'Alcorà, que trobem simultàniament a ambdues bandes del món araboislàmic (al Magrib i a l'Índia). Però és molt important tenir en compte que els grans reformistes de l'Islam contemporani lligaren el seu missatge renovador a l'assumpció de la nova ciència. Aquestes reaccions diverses conformen el tema essencial de l'estudi de les relacions entre ciència i societat en aquest període. En aquest sentit cal analitzar les respostes que es donen per part de diversos intel·lectuals que tenen diversos graus d'implicació a favor o en contra de l'assimilació dels models europeus:

- Per una banda, tenim els defensors dels programes renovadors impulsats per les dinasties otomana i egípcia com Ṭaḥṭāwī o Jayr al-Dīn Bāshā, que posen l'èmfasi en la necessitat d'una modernització sense complexos que no ha de resultar perjudicial perquè, en el fons, les ciències que s'importen són patrimoni anterior del musulmans. A més atorguen a la ciència i al seu aprenentatge un paper primordial, perquè no fan una lectura més profunda del desenvolupament europeu i se'ls escapen les profundes transformacions de tot ordre que ha dut a terme la revolució industrial. Aquesta característica és compartida per molts altres autors posteriors, inclosos els que veurem a continuació.
- Per altra banda, en un nivell de pensament més profund pel que fa a la religió, trobem diversos autors que intenten compaginar la nova ciència amb la tradició religiosa pròpia. Un dels primers i més fidel a la ciència europea és l'hindú Sayyid Aḥmad Khan (1817-1898), fundador de la important universitat d'Aligarth, que està convençut que el retard oriental es deu a l'endarreriment científic. Bona part de la seva obra teològica es dedica a obrir la religió al pensament científic modern i és autor d'una màxima que sovint se cita com a divisa d'aquesta mena de pensament: «L'obra de Déu (la natura i les seves lleis fixes) és idèntica a la paraula de Déu (l'Alcorà)». Aquest pensament li valgué l'enfrontament amb els religiosos tradicionals però, per una altra banda, encetà una via que molts altres van seguir.

- En paral·lel a l'anterior, els grans reformistes de l'Islam de finals del segle XIX, Jamāl al-Dīn al-Afghānī (1838-1897) i Muḥammad ʿAbduh (1849-1905), vinculen la possessió de les ciències modernes a la supervivència de la civilització musulmana en la mesura que les primeres són, per a ells, la clau de volta de l'hegemonia europea. Ara bé, a diferència d'Aḥmad Khān, tenen més cura a separar les ciències d'altres implicacions del model europeu com el positivisme o el pragmatisme, que veuen com un greu perill per a la religió. Per això postulen l'islam com a la religió de la raó per excel·lència i, en conseqüència, la religió que millor empara el conreu de la ciència. Això no obstant, ataquen alguns dels aspectes més conflictius de les ciències europees com el darwinisme. Respecte a aquesta polèmica qüestió, s'ha de fer constar que des de finals del segle XIX podem trobar autors que postulen la seva comprensió dins del marc religiós de l'Islam i, que avui en dia, és ensenyada a diversos països, fins i tot a l'Iran, encara que a d'altres, com l'Aràbia Saudí i el Sudan està expressament prohibida.

El resultat d'aquests plantejaments generals és relativament favorable per a la ciència moderna, en la mesura que l'Islam és una religió amb una gran capacitat d'obertura que permet encabir-hi, quan hi ha voluntat de fer-ho, tots els progressos assolits. Fins i tot clergues ben tradicionalistes accepten els seus fruits i els seus beneficis atesa l'evidència dels seus resultats, encara que puguin discrepar en molts aspectes. Les crítiques es formulen més aviat en contra de l'entorn filosòfic, social i econòmic que embolcalla la ciència europea i s'ha de contemplar com una extensió més d'una oposició general a un model global de vida que és considerat aliè. Per això, l'extensió generalitzada de la ciència europea conviu amb moviments de reacció, l'èxit final dels quals depèn en darrera instància del context polític, en la mesura que aquest debat és només una altra manifestació de la tensió sempiterna entre secularisme i tradició religiosa. Aquestes reaccions tenen diverses manifestacions. Una és el refús ras i curt (poc seguit, però), propugnat per alguns pensadors islamistes. Una segona és la introducció de la religió en l'exposició dels fets científics: aquests han de ser sempre posats en relació amb Déu; d'altra banda, s'ha de presentar la relació causa efecte com un nexce contingent que depèn en darrer terme de la voluntat de Déu; emfasitzar la supremacia científica dels musulmans; treure els noms europeus de les lleis físiques. En tercer lloc, en els darrers trenta anys s'ha intentat formular una «ciència islàmica» que pretendria establir la recerca científica sobre les bases de certs principis religiosos (per exemple, la guia per assolir el coneixement real ha de ser la revelació i no la raó), però sense cap èxit real. Com a molt s'han assolit formulacions més retòriques que fonamentades i una ja llarga literatura dedicada a estudiar el fet que moltes de les conclusions de la ciència moderna ja havien estat anticipades a l'Alcorà.

## Bibliografia

- BAUSANI, A. (1974), «Osservazioni sul sistema calendariale degli Hazāra di Afghanistan», *Oriente Moderno*, 54, 341-354.
- DDAA (1957), *Classicisme et déclin culturel dans l'histoire de l'Islam*, París, Éditions Besson et Chantemerle.

- ELGOOD, C. (1970), *Safavid Medical Practice or the Practice of Medicine, Surgery and Gynaecology in Persia between 1500 A.D. and 1750*, Londres.
- ESPOSITO, J. (ed. en cap) (1995), *The Oxford Encyclopedia of the Modern Islamic World*, Oxford University Press, Oxford, (quatre vol.).
- HOODBHOY, P. (1998), *El islam y la ciencia. Razón científica y ortodoxia religiosa*, Barcelona, Edicions Bellaterra (títol original, *Islam and Science*, Londres, 1991).
- HOURLANI, A. (1983), *Arabic Thought in the Liberal Age*, Cambridge, Cambridge UP.
- IHSANOGLU, E. (ed.) (1992), *Transfer of Modern Science and Technology to the Muslim World*, Istanbul, The Research Centre for Islamic History, Art and Culture.
- IHSANOGLU, E.; DJEBBAR, A.; GÜNERGÜN, F. (eds.) (2000), *Science, Technologie and Industry in the Otoman World. Proceedings of the XXth International Congress of History of Science (Liège, 20-26 July 1997)*, Turnhout, Brepols.
- MOHAN, K. (2001), «Technology and Religion. Recasting Hindu Consciousness through Print in India, with Special Reference to the Punjab during the Nineteenth Century», *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 51, 257-276.
- RASHED, R. (ed. en col·laboració amb MORELON, R.) (1996), *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, Londres-Nova York, Routledge (tres vol.).
- SANAGUSTIN, F. (1996), «Les droguistes traditionels», *À l'ombre d'Avicenne. La médecine au temps des califes*, París, Institut du Monde Arabe, 105-107.
- SAYILI, A. (1960), *The Observatory in Islam*, Istanbul, Turkish Historical Society.
- SERJEANT, R. B. (1954), «Star Calendars and an Almanac from South-West Arabia», *Anthropos*, 49, 434-459.
- VARISCO, D. M. (1997), *Medieval Folk Astronomy and Agriculture in Arabia and the Yemen*, Aldershot-Brookfield, Variorum.

## FONTS PER A L'ESTUDI DE LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA ANDALUSSINA

**Mònica Rius**

Àrea d'Estudis Àrabs i Islàmics. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *astronomia, àrab, islam, Al-Andalus, Magrib.*

Science and Islam: Sources for the History of Arabic Science.

Summary: *The role played by Andalusian science cannot be ignored in order to reach a complete knowledge of History of Science. This article is a brief summary of the sources studied by modern scholars, mainly in the University of Barcelona.*

Key words: *astronomy, arabic, Islam, Al-Andalus, Maghrib.*

### 1. Escola de Barcelona

Parlar de fonts per a l'estudi de la ciència àrab tal vegada semblarà que és voler abastar un tema molt ampli, però per ser precisos i emmarcar aquesta matèria correctament caldria ampliar-lo encara més i parlar de ciència conreada en terres araboislàmiques. Es tracta d'estudiar les obres escrites principalment en llengua àrab<sup>1</sup> per uns científics majoritàriament —encara que no de forma exclusiva— musulmans.

En aquest sentit més ampli, els estudis sobre història de la ciència araboislàmica estan repartits per centres d'investigació i universitats d'arreu del món. Així trobem importants institucions a Europa (França, Alemanya, Holanda, Anglaterra i Espanya), a nord-Amèrica (els Estats Units i el Canadà) i també en països àrabs i/o islàmics, com ara el Marroc, Síria, Turquia, Iran i Malàisia.

Cal recordar que el conreu de la història de la ciència àrab, en el cas concret de la coneguda com a *Escola de Barcelona*, no és cap novetat, sinó que s'inicià als anys trenta del segle XX amb els estudis de Josep Maria Millàs Vallicrosa, mestre de Joan Vernet. Aquest darrer, que ha estat guardonat amb la Creu de Sant Jordi l'any 2002, continuà la línia de treball que, actualment, encapçala el seu deixeble Julio Samsó. Sota la direcció d'aquest últim el grup ha incrementat el seu nombre i, també, la seva producció. D'altra banda, s'ha experimentat un procés d'especialització i ha donat la possibilitat d'obrir diferents línies d'investigació: a l'astronomia

1. No es tractarà, doncs, el material que tot i formar part del llegat islàmic està redactat en persa o turc.

teòrica, les taules astronòmiques i els instruments, s'hi han sumat la geografia, les relacions entre ciència i religió i també l'intent de situar els científics en el seu context social i polític.<sup>2</sup>

En l'esquizofrènia que caracteritza la història de la ciència o, millor dit, els historiadors de la ciència (de lletres pels de ciències, de ciències pels de lletres), la metodologia de treball dels filòlegs de l'Escola de Barcelona ha estat l'edició crítica, la traducció (al català, castellà o anglès) i l'estudi de manuscrits àrabs (procedents bé dels fons del propi Departament —en format microfilm— adquirits després de consultar catàlegs de biblioteques, o bé després de dur a terme, sobre el terreny, buidats en diferents biblioteques de països àrabs, com per exemple Síria, el Marroc o Tunísia).

El marc geogràfic objecte d'estudi per part de l'Escola ha estat, tradicionalment, Al-Andalus, motiu pel qual el seu àmbit cronològic d'acció era l'edat mitjana. En els darrers anys, s'ha iniciat un nou camp d'acció, el Magrib i, per tant, s'han ampliat al seu torn els límits cronològics, que comprenen, de moment, textos del segle XII al XVIII.

S'observa, però, una gran diferència quantitativa entre el Magrib i Al-Andalus: mentre que, pel que fa a la Península, pràcticament tots els materials disponibles han estat analitzats, al Magrib queda encara molta labor per al futur. De fet, seria necessari, abans de tot, disposar de bons catàlegs de tots els fons manuscrits de les biblioteques del nord d'Àfrica (almenys de les grans biblioteques públiques), cosa que ha estat, fins ara, una quimera.

## 2. Periodificació i característiques dels textos andalussumagribins

### 2.1. *Influències llatines i tradició àrab preislàmica (VIII-IX)*

Tot i que és evident el paper primordial que van tenir els autors grecs clàssics en la formació de la cultura àrab, un dels trets diferencials de la ciència andalussumagribina és la importància del substrat llatí, que es pot observar, per exemple, en l'agronomia, en alguns instruments astronòmics (com la *balāta*) o en certs mètodes astrològics (com el sistema de les creus emprat per al-Ḍabbī —fl. 788-860—). Tan cert és que Ibn Ḡulḡul (segle X) opinava que, almenys fins a mitjans del segle IX, la medicina que es practicava a Al-Andalus depenia totalment de la tradició llatina.

D'altra banda, hi ha autors que, com Ibn Ḥabīb (m. ca. 852) en el seu *Kitāb al-nuḡūm*, reivindiquen la tradició científica àrab. De fet, les obres d'*anwā'* en serien les més representatives.

Finalment, hi ha obres com el *Calendari de Còrdova* (segle X) que encarnarien la fusió d'aquests dos corrents.

### 2.2. *Al-Andalus s'orientalitza (IX-XI)*

#### 2.2.1. *Els poetes astròlegs d'Abd al-Raḥmān II*

La tradició llatina va perdurar fins que, especialment durant l'emirat d'Abd al-Raḥmān II (821-852), s'incorporaren els materials que, procedents d'Orient, contenien les

2. Vegeu un resum de la producció d'aquest grup a la bibliografia de l'apartat 4.



traduccions a l'àrab d'obres gregues i sànscrites. 'Abbās b. Firnās, al-Ġazāl, Ibn Nāṣiḥ o Marwān b. Ġazwān són els noms més representatius en la cort d'un emir a qui va plaure rodejarse d'intel·lectuals que dominessin tant la ploma com l'astrolabi. A més a més, varen ser els encarregats de viatjar fins a Orient per tal d'adquirir les últimes novetats en llibres.

### 2.2.2. *L'Escola de Maslama*

L'obra més emblemàtica d'aquest tipus seria la recensió feta per al-Ĥwārizmī (fl. ca. 830) de les cèlebres taules del *Sindhind*. Aquest treball va ser objecte d'estudi i, al seu torn, de noves recensions per astrònoms andalussins com ara Maslama al-Maġrīṭī (m. 1007) i els seus deixebles Ibn al-Šaffār (m. 1035) i Ibn al-Samḥ (m. 1035). Precisament, l'Escola de Maslama és un dels punts culminants del desenvolupament de la ciència andalussina. A més a més de les recensions esmentades, d'aquesta escola varen sortir alguns tractats sobre l'ús de l'astrolabi que adquireixen encara més importància si se situen en un context europeu, ja que varen suposar una influència fonamental en els primers tractats, ja sigui en llatí (Abadia de Ripoll, segles X-XI), ja sigui en llengua vulgar (Alfonso X, 1277; Pèlerin de Prusse, 1362; Geoffrey Chaucer, 1391).

### 2.2.3. *Desenvolupament de l'astronomia relacionada amb la religió*

La pràctica diària de la religió implica, per als musulmans, l'aplicació d'aspectes relacionats amb les matemàtiques i l'astronomia. Per exemple, complir amb les oracions canòniques implica no només saber la direcció de la Meca, sinó també conèixer l'hora precisa en què s'ha de dur a terme. Però els càlculs no estaven només en mans d'astrònoms, ans al contrari, va sorgir una nova figura, el *muwaqqit* o *mīqāṭī*, el professional versat en qüestions jurídiques i religioses que tenia un coneixement més o menys profund de l'astronomia. Ibn Ḥabīb va ser un dels estudiosos més interessats per aquests problemes, i els seus escrits van continuar servint de referència durant els segles posteriors.

### 2.3. *Taifes (segle XI)*

És en època dels primers regnes de taifes (1031-1090) que l'astronomia andalussina adquireix un nou rang i és aleshores també que es generen obres realment originals, fins al punt que es pot parlar d'un vertader segle d'or. En aquest sentit, si bé hi ha un desenvolupament de les matemàtiques, l'enginyeria mecànica, l'agronomia o la farmacologia, el camp dels instruments astronòmics és especialment fructífer.

No és casualitat que en aquest període se situï el personatge més brillant, Azarquiel (m. 1100), responsable principal —que no únic— de la producció instrumental. Azarquiel és un bon exemple de les condicions de treball dels científics andalussins del moment, caracteritzada pel «moving», és a dir, canviar de ciutat a la recerca d'una mínima estabilitat política i d'un mecenes que els proporcionés unes condicions favorables per a la investigació.

Alguns instruments universals tenen un origen probablement andalussí, com ara l'assa-fea<sup>3</sup> d'Azarquiel o la «làmina universal» del seu contemporani 'Alī b. Ḥalaf. Els instruments que van assolir un èxit més sonat, però, són els relacionats amb l'astrologia, és a dir, tots aquells que facilitaven la tasca a un astròleg per tal que pogués calcular un horòscop. Els equatoris, per exemple, són calculadores analògiques que permeten obtenir les longituds planetàries estalviant l'ús, més pesat, de les taules i sembla que hom els ha d'atribuir un origen andalussí. Se'n conserven tres tractats dels quals són responsables Ibn al-Samḥ, Azarquiel i Ibn Abī-l-Şalt de Dénia (1068-1134).

En el camp de les taules astronòmiques, se'n van compilar algunes que van tenir força ressò, com ara les *Taules de Toledo*, resultat de l'adaptació de tots els materials disponibles (sobretot d'al-Ḥwārizmī i al-Battānī) a les coordenades locals. Entre l'equip que les va fer hem de comptar, un altre cop, Azarquiel, sens dubte la figura més estel·lar del firmament andalussí. La trepidació, un model solar amb excentricitat variable, la correcció del model lunar i alguns paràmetres d'Azarquiel són característiques de les taules d'Al-Andalus i el Magrib, bon exemple del qual seria l'*Almanac* del mateix Azarquiel.

#### 2.4. Èpoques almoràvit i almohade (XI-XIII)

A partir del domini almoràvit i almohade, el centre neuràlgic de la producció científica bascula entre Al-Andalus i el Magrib, encara que el segon anirà prenent cada vegada més importància. El segle XII es caracteritzarà per una aturada de la innovació creativa que donarà pas a obres de síntesi i manuals.

Pel que fa a les taules astronòmiques, cal destacar Ibn al-Kammād (fl. 1116) que, tot i ser probablement deixeble d'Azarquiel, se separà del camí establert pel seu mestre en alguns aspectes com el model de trepidació. Precisament, aquest va ser el motiu pel qual el va criticar ferotgement un altre autor rellevant, Ibn al-Hā'im (fl. 1205), que, després de vint-i-set anys d'observacions, va modificar lleugerament el model lunar ptolemaic.

Al Magrib, hi trobem la figura d'Ibn Ishāq al-Tamīmī al-Tūnisī (fl. 1193-1222), que ocupa un lloc cabdal pel que fa al desenvolupament de les taules al nord d'Àfrica.

Les obres de contingut teòric desenvolupades a Al-Andalus contenen un cert grau de crítica cap a Ptolemeu i un bon exemple n'és Ġābir b. Aflaḥ (finals del segle XI - principis del segle XII) i el seu *Işlāḥ al-Mağisī*, que encara espera una anàlisi exhaustiva. De fet, durant els segles X i XI, l'interès per la cosmologia a la Península no va anar gaire més enllà de les *Hipòtesis Planetàries* de Ptolemeu. Al segle XII, en canvi, l'aparició en escena d'una important escola de filòsofs (Ibn Bāğğa, m. 1138; Ibn Ṭufayl, m. 1185; Averrois, m. 1198, i Maimònides, m. 1204) canvià el panorama. Es podria resumir dient que es passa d'una influència zarqaliana a una altra d'aristotèlica i platònica.

#### 2.5. L'epíleg granadí (XIII-XV)

En realitat, aquesta etapa suposa definitivament el canvi de centralitat, en la qual el Magrib acaba per assolir un desenvolupament científic i cultural important, mentre que l'ad-

3. De fet, s'hauria de parlar d'assafees en plural, ja que Azarquiel n'esmenta dues variants, la *xakkāziyya* i la *zarqāliyya*.

jectiu que millor qualifica la Granada *naṣrī* és «decadent». Això provoca que hi hagi una emigració de científics andalusins al Marroc o Tunísia. Una excepció a aquest corrent migratori és el protagonitzat per Ibn al-Raqqām (m. 1315), que tornà a la Península seguint la crida de Muḥammad II (1273-1302). D'altra banda, no s'hauria de passar per alt l'aparició de dues institucions rellevants per a la producció científica: la madrassa (centre d'ensenyament) i el *maristān* (hospital).

Tot i això, la pràctica de l'astronomia a Granada no es pot posar en dubte, almenys és el que sembla despendre's de l'existència de constructors d'instruments. La família de constructors i *muwaqqits* Ibn Bāšo és la més significativa, ja que no es limità a la fabricació tradicional, sinó que un dels seus membres, Abū 'Alī al-Ḥusayn (m. 1316), va ser el dissenyador d'una nova làmina universal.

## 2.6. El Magrib

Com en d'altres disciplines (literatura, *fiqh* o art, sense anar més lluny), les taules magribines són deutores de la tradició andalusina, tot i que no exclusivament. Els noms a tenir en compte són l'esmentat Ibn al-Raqqām (que es va moure entre Tunis i Granada), Ibn al-Bannā' de Marraqueix (m. 1321), i dos astrònoms de Constantina, Ibn 'Azūz (m. 1354) i Abū l-Ḥasan 'Alī. El primer va introduir els resultats de les seves pròpies observacions (dutes a terme a Fes al voltant de 1345), mentre que el segon presenta la gran novetat de mostrar influències hindús i no ptolemaïques pel que fa a la teoria planetària.

Durant els segles XIII i XIV es varen fer un seguit d'observacions astronòmiques al Magrib (per exemple les d'Ibn 'Azzūz), que posaven de relleu que el valor de la precessió dels equinoccis excedia el màxim emprat a les taules de trepidació (10<sup>0</sup> aproximadament) i que l'obliquïtat de l'eclíptica estava disminuint respecte als valors procedents de la tradició zarqaliana (23;33 23;32,30).

Ja al segle XVII, arribaren al Magrib unes taules procedents d'Orient: les taules d'Ulug Beg (1343-1449), de les quals es van fer dues recensions a Tunis. Això no vol dir que la tradició andalusina desaparegués, ja que encara perdurava al segle XIX. De fet, els coneixements viatjaven en ambdues direccions, perquè Abū 'Alī al-Marrākuxī (actiu al Caire cap al 1280) mencionava Azarquiel i Ibn al-Kammād en el seu *Kitāb al-mabādi' wa-l-gāyāt*.

La tradició oriental també arribà al Magrib per una altra via. Un morisc a l'exili, Aḥmad al-Ḥaḡarī al-Andalusī (fl. 1598-1638), va traduir del castellà a l'àrab l'*Almanach Perpetuum* d'Abraham Zacut (que va viure al Magrib entre 1496 i 1505). L'obra, que va adquirir una notable popularitat, estava basada en les taules alfonsines i en les de David Bonjorn de Perpinyà (fl. 1361).

Aquest era el tipus d'astronomia que predominava al Magrib fins a la colonització europea, mitjançant la qual van arribar les obres que Europa havia estat gestant durant la revolució científica.

## 3. Conclusions

Des del punt de vista dels filòlegs arabistes, l'estudi de l'astronomia andalusina i del Magrib és un complement indispensable per comprendre l'evolució de la cultura i el pensament araboislàmic.

Des del punt de vista de la història de la ciència, el coneixement de l'aportació araboislàmica esdevé imprescindible per tal de tenir una idea completa i coherent de l'evolució d'aquesta matèria. Potser caldria tenir en compte que la globalització no és un fenomen tan modern i que, d'altra banda, no es pot continuar tenint una concepció eurocèntrica de la cultura.

Si ens centrem en la Península, l'estudi d'Al-Andalus té la importància, a més a més, de representar el punt de trobada i traspàs (en diferents sentits, en moments diferents de la història) entre Europa i el món araboislàmic.

#### 4. Bibliografia

La bibliografia inclosa en aquest apartat no té —per raons òbvies d'espai— la voluntat de ser exhaustiva. És, doncs, un recull molt reduït, ordenat cronològicament, de les obres més significatives dels diversos membres de l'Escola de Barcelona.

VERNET, J. (1974), *Astrología y astronomía en el Renacimiento*, Barcelona, Ariel, (reeditat per El Acantilado — Quaderns Crema, Barcelona, 2000).

VERNET, J. (1978), *La cultura hispanoàrabe en Oriente y Occidente*, Barcelona, Ariel. (reeditat per El Acantilado — Quaderns Crema, Barcelona, 1999 amb el títol *Lo que Europa debe al Islam de España*).

VERNET, J. (1979), *Estudios sobre Historia de la Ciencia Medieval (Reedición de trabajos dispersos, ofrecida al autor por sus discípulos con ocasión de los veinticinco años de su acceso a la cátedra de la Universidad de Barcelona)*, Barcelona.

VERNET, J. (ed.) (1981), *Textos y estudios sobre astronomía española en el siglo XIII*, Barcelona.

VERNET, J. (ed.) (1983), *Nuevos textos y estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X*, Barcelona.

VILADRICH, M. (1986), *El Kitāb al-'amal bi-l-asturlāb (Llibre de l'ús de l'astrolabi) d'Ibn al-Samḥ*. Estudi i traducció, Barcelona, I.E.C.

PUIG, R. (1986), *Al-Šakkāziyya. Ibn al-Naqqāš al-Zarqālluh*, Barcelona.

COMES, M.; PUIG, R.; SAMSÓ, J. (eds.) (1987), *De Astronomia Alphonsi Regis*, Barcelona.

PUIG, R. (1987), *Los tratados de construcción y uso de la azafea de Azarquiel*, Madrid, IHMA.

CARANDELL, J. (1988), *Risāla fi 'ilm al-ẓilāl de Muḥammad ibn al-Raqqām al-Andalusī*. Edición, traducción y comentario, Barcelona.

CASTELLÓ, F. (1989), *El Dikr al-Aqālim de Ishāq ibn al-Ḥasan al-Zayyāt (Tratado de Geografía Universal)*, Barcelona.

PUIG, R. (1989), «Al-Zarqālluh's Graphical Method for Finding Lunar Distances», *Centaurus*, 32, 294-309.

VERNET, J. (1989), *De 'Abd al-Raḥmān I a Isabel II. Recopilación de estudios dispersos sobre Historia de la Ciencia y la Cultura Española ofrecida al autor por sus discípulos con ocasión de su LXV aniversario*, Barcelona.

COMES, M.; MIELGO, H.; SAMSÓ, J. (eds.) (1990), *Ochava espera y Astrofísica. Textos y estudios sobre las fuentes árabes de la astronomía de Alfonso X*, Barcelona.

COMES, M. (1991), *Ecuadorios andalusíes. Ibn al-Samḥ, al-Zarqālluh y Abū-l-Šalt*, Barcelona.

- SAMSÓ, J. (1992), *Las ciencias de los antiguos en al-Andalus*, Madrid, Mapfre.
- CALVO, E. (1993), *Abū 'Alī al-Ḥusayn ibn Bāṣo (m. 716/1316), Risālat al-ṣaḥīḥa al-ŷāmi'a li-ŷāmi' al-'urūd (Tratado sobre la lámina general para todas las latitudes)*, Edición crítica, traducción y estudio, Madrid, C.S.I.C.
- FORCADA, M. (1993), *Ibn 'Āṣim (m. 403/1013), Kitāb al-anwā' wa-l-azmina — al-qawl fi l-šuhūr (Tratado sobre los anwā' y los tiempos — capítulo sobre los meses)*, Edición crítica, traducción y estudio, Madrid, CSIC.
- CASULLERAS, J.; SAMSÓ, J. (eds.) (1996), *From Baghdad to Barcelona. Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Juan Vernet*, 2 vols, Barcelona.
- CALVO, E. (1998), «Astronomical Theories related to the Sun in Ibn al-Hā'im's al-Zij al-Kāmil fī-l-Ta'ālīm», *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch Islamischen Wissenschaften*, 12, 51-111.
- SAMSÓ, J. (1999), «Andalusian and Maghribī Astronomical Sources: What has been done and what remains to be done». A: YUSUF IBISH (ed.) *Editing Islamic Manuscripts on Science*, Londres, Al-Furqan Islamic Heritage Foundation, 75-104.
- SAMSÓ, J.; BERRANI, H. (1999), «World astrology in eleventh-century al-Andalus: the Epistle on Tasyīr on the Projection of Rays by al-Istijjī», *Journal of Islamic Studies*, 10: 3, 293-312.
- CALVO, E. (2000), «A Study of the Use of Ibn Bāṣo's Universal astrolabe Plate», *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 50, 264-295.
- COMES, M. (2000), «Islamic Geographical Coordinates. Al-Andalus' Contribution to the Correct Measurement of the size of the Mediterranean». A: *Science in Islamic Civilization. Studies and Sources on the History of Science*, Estambul.
- FORCADA, M. (2000), «L'expression du cycle lunaire dans l'ethnoastronomie árabe», *Arabica*, 47, 37-77.
- FORCADA, M. (2000), «Astrology and Folk Astronomy: the *Mukhtaṣar min al-Anwā'* of Amad b. Fāris», *Suhayl*, 1 107-205.
- FORCADA, M. (2000), «Las ciencias de los antiguos en al-Andalus durante el periodo almohade: una aproximación biográfica». A: AVILA, M.L. i FIERRO, M. (eds.) *Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus. Biografías almohades II*, Madrid-Granada, CSIC, 359-411.
- PUIG, R. (2000), «The Theory of the Moon in the *Al-Zij al-Kāmil fī l-Ta'ālīm* of Ibn al-Hā'im (ca. 1205)», *Suhayl*, 1, 71-99.
- RIUS, M. (2000), *La alquibla en al-Andalus y al-Magrib al-Aqṣà*, Barcelona.
- COMES, M. (2001), «Ibn al-Hā'im's Trepidation Model», *Suhayl*, 2.
- DÍAZ, M. (2001), *La teoría de la trepidación en un astrónomo marroquí del siglo XIV. Estudio y edición crítica del Kitāb al-adwār fī tasyīr al-anwār (parte primera) de Abū 'Abd Allāh al-Baqqār*, Barcelona.
- SAMSÓ, J. (2001), «Astronomical Observations in the Maghrib in the Fourteenth and Fifteenth Centuries», *Science in Context*, 14 (1/2), 165-178.
- CALVO, E., (2002), «Ibn Bāsuḥ». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalúsies*, Granada, Fundación El Legado Andalúsí, I: 599-601.
- COMES, M. (2002), «Ibn Abī-l-Šalt al-Dānī». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalúsies*, Granada, Fundación El Legado Andalúsí, I: 373-380.
- PUIG, R. (2002), «Ibn Arqām, Abū Yaḥyà». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalúsies*, Granada, Fundación El Legado Andalúsí, I: 480-481.

RIUS, M. (2002), «Implicacions matemàtiques d'esdevenir musulmà: càlculs per a la pràctica religiosa». A: Batlló, J.; Bernat, P. i Puig, R. (coords.), *VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 181-186.

RIUS, M. (2002), «al-Gazāl». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalusíes*, Granada, Fundación El Legado Andalusí, I: 226-229.

RIUS, M. (2002), «al-Ḍabbī». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalusíes*, Granada, Fundación El Legado Andalusí, I: 147-149.

SAMSÓ, J. (2002), «al-Biṭrūyī». A: *Enciclopedia de al-Andalus. Diccionario de Autores y Obras Andalusíes*, Granada, Fundación El Legado Andalusí, I: 127-131.

COMES, M. (en premsa), «La Cartografia a Mallorca i Barcelona» a *La Ciència en la història dels Països Catalans*. vol. 1, part 2. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

KING, D.; SAMSÓ, J. (en premsa), «Zīdj». A : *Second Encyclopaedia of Islam*, Leiden, Brill.

SAMSÓ, J. (en premsa), «al-Zarḳālī». A: *Second Encyclopaedia of Islam*, Leiden, Brill.

## A SOCIAL APPROXIMATION TO THE HISTORY OF THE EXACT SCIENCES IN AL-ANDALUS

**Julio Samsó**

Àrea d'Estudis Àrabs i Islàmics. Universitat de Barcelona.

*To David A. King.*

### Introduction

A social history of Andalusī exact sciences is, by definition, extremely poor due to the lack of sources. Those extant (*ṭabaqāt* and biographical dictionaries) have already been explored by G. Balty-Guesdon [1992] (from the beginning until the Almoravid invasion in 1085); M. Forcada, [1997] (general analysis of the *ṭabaqāt* from the point of view of the history of science), as well as [1999] and [2000] (Almoravid and Almohad periods); R. Puig [1983 *a* and *b*], [1984] (the Naṣrid Kingdom of Granada in Ibn al-Khaṭīb's *Iḥāṭa*). These efforts should be placed in the context of the research programme on biographical dictionaries undertaken by the Departments of Arabic Studies of the Consejo Superior de Investigaciones Científicas in Madrid and Granada. This programme begun in connection with the international project *Onomasticon Arabicum* but became later independent and produced the eleven volumes of the *Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus (E.O.B.A.)*, published by the C.S.I.C. in Madrid and Granada between 1988 and 2000). The main extant biographical dictionaries (all published and well explored) are:

- Ibn al-Faraḍī (962-1012), *Tārīkh 'ulamā' al-Andalus*
- al-Ḥumaydī (1029-1095), *Jadhwat al-muqtabis*
- Ibn Bashkuwāl (1101-1182), *al-Ṣila fī akhbār a'immat al-Andalus*
- al-Ḍabbī (d. 1203), *Bughyat al-multamis*
- Ibn al-Abbār (1199-1260), *Takmila li-Kitāb al-Ṣila*
- Ibn al-Zubayr (1230-1308), *Ṣilat al-Ṣila*
- Ibn 'Abd al-Malik al-Marrākushī (1237-1303), *Al-Dhayl wa 'l-takmila li-Kitābay al-Mawṣūl wa 'l-Ṣila*
- Ibn al-Khaṭīb (1313-1374), *al-Iḥāṭa fī akhbār ahl Gharnāṭa*.

The main source for the history of the exact sciences is Ṣā'id's *Ṭabaqāt al-umam* (1068) which contains little information on biographical details. The author is interested in the scientists' production, the sciences they cultivate, the most significant places in which

they lived, as well as the travels they made. His sources are mainly oral and he ignores important characters such as Ibn Mu'ādh al-Jayyānī (d. 1093). Biographical dictionaries are only interested in scientists when they also cultivate the religious sciences and the information they contain about their scientific activity is limited. Two short biographical notes on Ibn Mu'ādh (who was also a *qāḍī*) are extant: Ibn Bashkuwāl does not say a word about his scientific works; al-Ḍabbī merely calls him *ḥaylasūf zamānihi*. A partial exception is Ibn al-Abbār (1199-1260), who is more open to this kind of activity: his *Takmila* contains the names of more than 100 scientists out of some 3000 biographies. He is the only biographer to give information about Ibn al-Zarqālluh (d. 1100), especially about his late years in Cordova. He is also interested by Ibn al-Zarqālluh's disciples Ibn al-Amīn (d. 539/1144) and Ibn al-Kammād. Ibn 'Abd al-Malik al-Marrākushī has an attitude similar to Ibn al-Abbār. In spite of this our main source for the biography of Ibn al-Zarqālluh is late (14<sup>th</sup> c.) and not very reliable, namely Isaac Israeli's *Yesod ha-'Olam*.

### Scientific schools and travels to the East

A social history of Andalusī science should deal with *scientific schools*, teaching, travels to the East, patronage and scientific professions. Šā'id, for example, provides enough information about Maslama's school (end of the 10<sup>th</sup> and beginning of the 11<sup>th</sup> c.) and recent studies have established the possible links between the disciples of Maslama and the development of new schools in Toledo (Šā'id, Ibn al-Zarqālluh) and Zaragoza (al-Mu'taman) during the *ṭā'ifa* period (1035-1085). The continuity of the Toledan school both in al-Andalus and in the Maghrib (13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> c.) is a well established fact.

*Travels to the East* are another significant topic. Vernet (1950) and Grau (1957-58) studied it in a general way (not only scientists) in a geographical area (the Ebro Valley) and established, for example, that in the 10<sup>th</sup> c. the 25% of the Andalusīs of that zone who travel go to the East, while in the 11<sup>th</sup> c. the percentage is reduced to 11%. This is one of the many symptoms of the tendency towards cultural isolation which appears in al-Andalus during the *ṭā'ifa* period: Šā'id has very little information about Eastern science after the end of the 10<sup>th</sup> c. and there is no evidence that important scientists such as Maslama, Šā'id, Ibn al-Zarqālluh or Ibn Rushd ever traveled to the East. Ibn Mu'ādh was probably an exception: there is no evidence that he ever made the *riḥla* (the standard trip to the East undertaken by somebody who pretended to become a scholar) but he seems to have privileged sources of information. In the 15<sup>th</sup> c. we have an exceptional source, al-Qalaṣādī's *Riḥla*, which shows clearly that, in spite of having been in the Mashriq, Qalaṣādī's teachers were in the Maghrib.

### Science and Religion

#### *'Ilm al-Farā'id and Misāḥa*

Mathematics and Astronomy are sciences, not professions. There are a few professions, however, which require mathematical knowledge: *farāḍīs* and calculators, land-surveyors, teachers, artisans who make astronomical instruments, *muwaqqits* and astrologers.



Biographical dictionaries often include *nisbas* or other kinds of denominations related to professional activities. The most frequent is *faraḍī*, but we also find *ḥāsib*, *ḥisābī*, *ʿadadī*, *qassām*, *aṣṭurlābī*, *naqqāsh* or *munajjim*. The *ḥāsib* (and related professionals) will deal with difficult problems related to calculation in everyday life and his services will be well paid for, as he will have acquired a technical knowledge based on his reading of Euclid, Nichomacos, al-Khwārizmī, Abū Kāmil, as well as treatises on *farāʿid* (partition of inheritances) and *muʿāmalāt* (commercial arithmetic).

Balty-Guesdon has emphasized the importance of *farāʿid* in the origins of the Andalusī mathematical and astronomical school: Maslama’s masters were all *faraḍīs* and Ibn Bashkuwāl calls him Faraḍī and Ḥāsib. *ʿIlm al-Farāʿid* is the door through which Arithmetic became an accepted science in conservative religious circles and both disciplines were taught in the Great Mosque of Valencia by Abū Bakr ibn Juzayy (1105-1187). In fact, when Qāḍī Ṣāʿid talks about the decay of the sciences in the time of al-Manṣūr he states that scientists only cultivated openly those sciences which were considered officially adequate such as Arithmetic, *Farāʿid*, Medicine and similar sciences. Out of 55 mathematicians documented by Balty-Guesdon (pp. 118, 191-192, 735) until 976, 34 were *faraḍīs*. From this list 25 were also geometers. Others were interested in Arithmetic (*ʿilm al-ʿadad*, *ḥisāb*) —which sometimes included Algebra—, *muʿāmalāt* (defined above) or astronomy. Mathematical treatises unrelated to *farāʿid* appear for the first time during the Caliphate: such is the case of Ibn ʿAbdūn al-Jabalī (fl. 950-980) whose *Mukhtaṣar jāmiʿ li-wujūh al-misāḥa*, also called *Risāla fi ʿl-taksīr*, is a treatise on practical geometry which gives rules for the calculation of surfaces, often equivalent to second degree equations. The study of *misāḥa* applied to the measurement of lands has obvious legal applications and it is reasonable to see in this discipline another point of contact between *fiqh* and the Sciences of the Ancients. In fact, the treatises on the use of the astrolabe, such as those written by the two disciples of Maslama, Ibn al-Ṣaffār and Ibn al-Samḥ, insist on the practical applications of the instrument for operations of land-surveying such as the measurement of distances, heights or inclinations. In the same way the treatises on agriculture (*filāḥa*) of the 11<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> century also describe the use of an astrolabe (probably a simplified instrument similar to the later mariner’s astrolabe) for the measurement of the inclination of lands for the building of a *qanāt* (an underground canal which conducts water from a mother well until it reaches the surface).

Towards the end of the Caliphate we see the apparition of the first mathematical works which show an interest in theory, although this is also the moment in which several of the members of Maslama’s school publish treatises on *muʿāmalāt*, which do not seem to be extant, although some evidence about their possible contents can be inferred from the Latin *Liber mahameleth*, studied by Sesiano (1987, 1988, 1989), and considered by Balty-Guesdon (pp. 406-407) as a textbook. The treatise states that it should be studied after Euclid’s *Elements* and it refers to the interest of the study of number in itself (the source mentioned is Nichomacos’ *Arithmetic*) or considered from a practical point of view, namely operations one may do with it (the source here is al-Khwārizmī’s *Arithmetic*).

It seems clear, therefore, that if a social history of mathematics in al-Andalus has to be written, one should begin by an analysis of all the extant sources related to *farāʿid*, *muʿāmalāt* and *misāḥa*. The problem lies in the fact that this kind of sources rarely attract the attention of historians with some rare exceptions like Sánchez Pérez who, already in 1914, edited an *aljamiado* (in Spanish, though written in Arabic script) text on *Farāʿid* or Djebbar

(and disciples) who have become interested in the innovations introduced in this discipline by Abū 'l-Qāsim al-Qurashī (d. 1184), an author who seems to have studied and taught in Seville and established himself later in Bijāya (Djebbar, 1991). This kind of work should include a study of, for example, Ibn 'Abdūn's unpublished treatise on *misāḥa* (Ahmed Djebbar has prepared an edition and French translation of that text), the treatise on *Farā'id* by a certain Abū 'l-Ṭāhir Muḥammad ibn 'Abd al-Kabīr al-Murādī, Ibn al-Jayyāb, also called al-'Adadī, al-Faraḍī al-Ḥisābī, who lived between the end of the 11th c. and the middle of the 13th c. (Paris BN Ar. 7228, see Balty-Guesdon pp. 400-401), and of various works compiled in the 15<sup>th</sup> c. by the well known mathematician al-Qalaṣādī. Once this kind of work has been done, one may wonder up to what extent we will gain deeper insight into the general development of Andalusī mathematics, although we will probably obtain some information about certain mathematical branches which, like Algebra, are not well attested.

### *Miqāt*

In spite of the efforts of scholars such as M. Rius (2000), very little is known about *mīqāt* in al-Andalus. We know that some literature on this topic did exist: for example biographical dictionaries mention a certain Abū Bakr 'Ubayd Allāh al-Qurashī (d. 1052), who was a *faqīh* and wrote a *Ta'lif fī awqāt al-ṣalawāt 'alā madhāhib al-'ulamā'* which seems not to be extant (Balty Guesdon pp. 429-430); on the other hand when al-Manṣūr ibn Abī 'Āmir burned a part of the library of al-Ḥakam II, he spared the books related to the *'ilm awqāt al-ṣalawāt* (Samsó, 1992, p. 71). There is no secondary literature on this topic or about the visibility of the lunar crescent with the exception of the analysis of some materials extant in the *anwā'* literature (Samsó, 1983; Forcada, 1990, 1994), what is possibly a 10<sup>th</sup> c. universal table for lunar crescent visibility (King, 1987, pp. 197-207), or the treatment of this latter problem by Ibn al-Raqqām (d. 1315) (Kennedy, 1997, pp. 38-41). The *qibla* problem seems clearer in spite of the fact, underlined by Rius, that the richness of Maghribī sources on this topic shows a clear contrast with the lack of precise information about al-Andalus. It seems that Andalusī scholars were conscious of the «erroneous» orientation of the Great Mosque of Cordova towards the end of the ninth century: biographical dictionaries and *Ṣā'id's Ṭabaqāt* refer to the famous Abū 'Ubayda Muslim b. Aḥmad, called *Ṣāhib al-qibla* (d. 907 or 914), who oriented himself towards the East when he made his prayers (*yusharriqu fī ṣalawāti-hi*). Shortly thereafter a Caliph like 'Abd al-Raḥmān III (912-961) must have used the services of an astronomer to orientate adequately the mosque of Madīnat al-Zahrā' (the *mirāb* was oriented about 18° S of E, which is a significant improvement upon the Great Mosque of Cordova, which faces 62.4° S of E). His son, al-Ḥakam II (961-976), who was a great patron of learning, sent his astrologer, Aḥmad b. Fāris al-Munajjim (Forcada, 1996 and 2000 b), to Fuengirola (named Suhayl in Arabic texts) in order to check whether the star Suhayl could actually be seen from that location. The interest in Suhayl was probably due to the fact that this star was a *qibla*-indicator. Historical sources refer the disagreement between astronomers (*ahl al-ta'dīl*) and architects in relation to the enlargement of the Great Mosque of Cordova under al-Ḥakam II: astronomers wished to take profit from this opportunity to attempt an impossible reorientation of the building. This seems to be the first known instance in which Cordovan astronomers seem to have played an important social role.

In spite of the fact that the first *muwaqqits* attested in al-Andalus appear in the Naṣ-rid kingdom of Granada towards the end of the 13<sup>th</sup> c., more or less at the same time in which we have a reference to this kind of profession in Egypt, it is quite probable that his role and duties was fulfilled by other officers of the staff of the mosque: D.A. King (1996) has drawn our attention to the role of the muezzin in this respect in the Mashriq and probably the same could be applied to al-Andalus. I have no information, however, on muezzins dealing with the problem of the determination of the times of prayer, but Balty-Guesdon (pp. 430, 637-638; 295, 432, 654) has brought to light the fact that two astronomers who flourished towards the end of the 10<sup>th</sup> c. and in the 11<sup>th</sup> c. occupied posts in mosques and were interested in *miqāt* problems. One of them is ʿAlī b. Sulaymān al-Zahrāwī *al-Hāsib*, a disciple of Maslama, who was *imām* and *khaṭīb* in the mosque of Granada and wrote a *Risāla fī maʿrifat saʿat* [Balty Guesdon reads and translates *saʿat*] *al-mashriq*. The second one is Ziyād ibn ʿAbd Allāh al-Anṣārī, Abū ʿAbd Allāh (d. 1085) who was *khaṭīb* and *ṣāhib al-ṣalāt* in the Great Mosque of Cordova. He knew astronomy and determined a new qibla for Cordova «along its great river» [Ibn Bashkuwāl no. 431, p. 189: *ʿalā nahri-hā al-aʿẓam*], which probably implies an Eastern orientation of the *qibla*, for the Guadalquivir flows approximately East-West.

In the 11<sup>th</sup> c., Ibn Muʿādh al-Jayyānī (d. 1093), described the first exact solution for the determination of the *qibla* in al-Andalus (the so-called «method of the *zījes*») (Samsó & Mielgo, 1994), but this does not seem to have brought significant consequences. The analysis of the actual orientation of mosques in al-Andalus made by M. Rius does not show any improvement in the *qibla* values used or clear political/dynastic tendencies as in Morocco. Only in four cases dated between the 10<sup>th</sup> and the 12<sup>th</sup> centuries (and this includes the aforementioned case of Madīnat al-Zahrāʾ) the orientation reaches a maximum of 126° (from the North point), values which imply the possibility of the intervention of an astronomer.

The situation changed entirely towards the end of the 13<sup>th</sup> c. with the apparition of the first Andalusī *muwaqqits*, who are also called *muʿadhdhin* (?), *muʿaddil*, or *amīn al-awqāt*: Ḥasan/Ḥusayn b. Muḥammad b. Bāṣo (d. 1316) and his son Aḥmad b. Ḥasan/Ḥusayn (d. 1310) were both *muwaqqits* (as well as instrument makers) in the Great Mosque of Granada and the former was, according to Ibn al-Khaṭīb, «chief of time-keepers» (*raʾīs al-muwaqqitīn*) in the same mosque (Calvo, 1993). The profession was still alive in the 15<sup>th</sup> c. for Abū ʾl-Ḥasan ʿAlī b. Mūsā al-Lakhmī, known as al-Qarabāqī (d. 1440), one of the teachers of al-Qalaṣādī, was a *muwaqqit* (probably in Baza) and had a long discussion with Abū ʾl-Qāsim b. Sirāj, *imām* and *muftī* in Granada, on the problem of the orientation of Andalusī mosques (Samsó, 1992, p. 413). The development of *miqāt* might be the cause of the improvement in the orientation of mosques built in the 14<sup>th</sup> c. In M. Rius' classification, six mosques of that century reach a maximum of 124° from the North and three small mosques of the Alhambra are remarkable in this respect. If we consider that the *qibla* of Granada (calculated with modern coordinates) is 100;21°, it is surprising to see that these three mosques built during the reign of Yūsuf I (1333-1354) and Muḥammad V (1354-1359, 1362-1391) are oriented accurately: those of the Mexuar (error of 7;39° towards the South), the Rawḍa (id. 8;33°) and the Palace of Comares (id. 0;27°). The latter was built under Yūsuf I, who also built the *madrasa* of Granada in which the mosque has an orientation deviated 37;21° towards the South, probably as a result of the influence of the Great Mosque (deviation 40;57°). Together with the mosque of Madīnat al-Zahrāʾ, we have four examples of astronomically-oriented mosques built in connection with royal

palaces: political power did not want to introduce doubts in the beliefs and practices of common people by openly disapproving traditional orientations, but they felt free to do so in mosques reserved for their own use.

### Teaching

Out of 55 mathematicians documented by Balty-Guesdon (pp. 401-493) before 976, in 28 instances there is mention of teaching: in some cases they taught mathematics to princes and we know that the *amīr* Muḥammad I (852-886) could easily detect errors in the public accounts (Balty-Guesdon p. 405). Mathematics and certain aspects of astronomy were accepted as part of the general curriculum of a cultivated person, as one can easily check by reading literary works like the *Risālat al-Tawābīʿ wa 'l-zawābīʿ* of Ibn Shuhayd (992-1035), which contains a surprisingly high number of astronomical and astrological images not easy to understand for somebody who did not have adequate training. In the first half of the 11<sup>th</sup> c. Ibn al-Kattānī educated female slaves, who were ignorant Christians, and taught them medicine, logic, philosophy, geometry, music, the use of the astrolabe, astronomy, astrology, grammar, prosody, literature and calligraphy. All this could be mere advertising and correspond to the stereotype of the *Jāriyat Tawaddud* of the *Thousand and One Nights* if we did not have other kinds of information about female slaves such as Lubnā (d. 984), who belonged to ʿAbd al-Raḥmān III, was *kātibā* and had a good knowledge of *ḥisāb*. A similar case is that of the unnamed *Jāriyat al-Ḥakam*, who belonged to al-Ḥakam II and had good knowledge of astronomy, for she had learnt how to calculate planetary longitudes (*taʿdīl*) and the use of the astrolabe during three years (Marín pp. 640-641, 653-654). Certain kings had acquired this kind of specialised knowledge and this is the case of ʿAbd Allāh, the last Zīrī king of Granada (1073-1090), who had his horoscope cast for the moment of his fourth anniversary in 1060 and used it competently to justify certain facts of his life in his memoirs (*Ṭibyān*). In the same way, according to the *Iktifāʾ* of Ibn Kardabūs, al-Muʿtamid of Seville (1069-1091) could use an astrolabe and had cast himself the horoscope of the battle of Zallāqa (1086) (Balty-Guesdon p. 315). Ibn Bassām (*Dhakhīra* VII, 167) describes also al-Qādir, the last king of Toledo, astrolabe in hand, trying to establish the propitious moment to abandon the city (1085) and leave it in the hands of Alfonso VI. During this operation he is surrounded by Christians and Muslims who laugh at him or are astonished by his ignorance. Finally, the Tunisian astronomer Ibn al-Raqqām (d. 1315) taught king Naṣr (1309-1314) how to calculate ephemerides and make astronomical instruments (Puig, 1984, pp. 71, 75). All this agrees with the ideal programme for the education of children sketched by Ibn Ḥazm (994-1064) in his *Marāʾiṭib al-ʿulūm*: children should learn *ḥisāb* which included *ʿilm al-ʿadad*, the four operations, proportions, geometry, *misāḥa* and arithmetic. Astronomy (not astrology) should be taught from the *Almagest*, after having learned Euclid, and it should include the knowledge of eclipses, longitudes and latitudes, time reckoning, tides, *anwāʾ*, lunar mansions (*manāzil al-qamar*) and the constellations (Balty-Guesdon pp. 411-412, 433). We should finally remember that when the famous Abū Bakr ibn al-ʿArabī (1075-1148) was 9 years old, he had three teachers, appointed by his father, who would teach him in his own home. One of them was a mathematician and taught him *muʿāmalāt*, algebra and *farāʾid*, followed by Euclid and its continuation until *al-shakl al-qattāʾ* (Menelaos' theorem). In astronomy he studied three astronomical tables and the use of the astrolabe (Balty-Guesdon pp. 409-410, 433).

## Astrology, astronomy and scientific patronage

Scientific patronage is mainly in the hands of *amīrs*, caliphs and kings, who were interested in the prediction of future and, therefore, in astrology. There is, obviously, another kind of more popular astrology, for treatises on the *ḥisbat al-sūq* (policing of the market), such as that of al-Saqaṭī (fl. ca. 1200-1225), forbid astrologers to practice in markets (Chalmeta, 1967), but there is no information about these professionals, although we might guess that certain characteristic developments of Andalusī astronomy, designed to simplify the computation of planetary longitudes (equatoria, perpetual almanacs), were the result of the demands of popular astrologers who needed to sell a product (i.e. a horoscope) for a reasonable price. We are therefore restricted to the circles of power in which patronage follows the evolution of political and religious history.

The first reference to the interest of the Umayyad *amīrs* in astrology appears in the time of Hishām I (788-796) who, in spite of his religious beliefs, used the service of al-Ḍabbī (fl. c. 788 - c. 852), the first known Andalusī astrologer (Samsó, 1979 & 2001). The situation is clearer in the time of al-Ḥakam I (796-822) and, especially, under °Abd al-Raḥmān II (822-852). The former had his son °Abd al-Raḥmān adequately taught in the sciences of the ancients, and both *amīrs* had in their court an important group of poets-astrologers who are well attested in the sources precisely because they were poets. The recent publication of a facsimile edition of a manuscript of an important part of vol. II of Ibn Ḥayyān's *Muqtabis* (Madrid, 1999) has brought to light new information on these characters (al-Ḍabbī, Yaḥyā al-Gazāl, Ibn al-Shamir, °Abbās b. Firnās, Marwān b. Gazwān etc.) for the manuscript contains an important chapter entitled *Akḥbār al-munajjimīn ma'ā l-amīr* (= °Abd al-Raḥmān II). The materials contained in this chapter and in the rest of the text should be analysed critically, because they are mainly concerned with an attempt by the *amīr* to control the veracity of the astrological predictions made by his astrologers in a set of anecdotes two of which, at least, are also attributed to Eastern astrologers such as Abū Ma'ṣhar and al-Bīrūnī. On the other hand, it seems that this introduction of astrology in the court is somehow related to the first manifestations of the *mu'tazila* movement (Yaḥyā al-Gazāl) and of [Ḥarrānian?] Magic (al-Ḍabbī, °Abbās b. Firnās). It would be worthwhile to establish whether there was an official list (*dīwān*) of astrologers who received a royal salary in a similar way to the list of poets (*dīwān al-shu'arā'*) or the list of physicians (*dīwān al-mutaṭabbibīn*) which existed in Cordova under al-Ḥakam II. The only hint we have of such arrangement is the fact that Ibn Sa'īd (*Mugrib* I, 125) says that °Abd al-Raḥmān II assigned to Ibn al-Shamir a double salary (*riṣq*) for his poetry and his astrology (*tanjīm*). Was he the only case?

Astrology was strongly attacked by *fuqahā'* like °Abd al-Malik ibn Ḥabīb (d. 853), who tried to defend the existence of a legitimate folk-astronomy tradition (*anwā'* and *manāzil*) (Kunitzsch, 1994 & 1997). In any case the astrological tradition seems to have decayed under Muḥammad I (852-886) and his followers, until the reign of °Abd al-Raḥmān III (912-961). In the turn of the 9<sup>th</sup>/10<sup>th</sup> c. only one astrologer is known: Ibn al-Samīna (d. 927-928), who was also competent in literary and religious sciences, as well as in medicine (Forcada, 1997, p. 215). In spite of this, it is clear that Cordovan astrologers must have continued practising their profession, for an anecdote mentioned by the poet and expert in *adab* Ibn °Abd Rabbihi (860-940), shows the astrologer Ibn °Azrā' and a group of colleagues trying to predict the end of a period of draught (Samsó, 1979).

Under the rule of *ḥājib* al-Manṣūr (981-1002), a return to orthodoxy takes place and leads to a selective burning of the library of al-Ḥakam II, including, obviously, books on astrology. According to Ibn al-Khaṭīb, al-Manṣūr arrested, tortured and executed sooth-sayers (*mukahhinīn*) and astrologers because of their predictions about the end of his regime (the famous horoscope on the end of the Caliphate interpreted, among others, by Maslama al-Majrīṭī) (Balty-Guesdon p. 258). In spite of this, there is some evidence that there were important exceptions to this policy. Thus, among the educated people surrounding al-Manṣūr's son, °Abd al-Malik al-Muẓaffar (975-1008), for the benefit of his education, Ibn Bassām (*Dhakhīra* VII, 79) includes *mu'addils* (?). Far more interesting is the fact that, according to Ibn Ḥayyān, Aḥmad b. Fāris al-Munajjim had studied the nativity horoscope of al-Muẓaffar when he was a child. He had never seen a horoscope with happier prospects. Ibn Ḥayyān satyrises this prediction as a result of the unhappy outcome of the life of al-Muẓaffar. Al-Muẓaffar's horoscope is not the only one and there is evidence showing that the upper classes were also interested in astrology, in spite of its official rejection. The texts preserve a part of the nativity horoscope of the famous Ibn Ḥazm in 994 and we should remember that his father occupied important posts in al-Manṣūr's administration (Samsó, 1992, pp. 78-79). The situation was not clear, however, for the astrologer Aḥmad b. Fāris felt the need to defend astrology by linking it to the religiously acceptable folk-astronomy (Forcada, 1996 and 2000).

With the arrival of the period of civil wars after the fall of the Caliphate (*fitna*) this hidden interest in astrology and astronomy reappears openly. Ibn al-Samḥ (d. 1035) leaves Cordova and goes to Granada where he is protected by Ḥabūs ibn Mākzan (1019-1038); Ibn al-Ṣaffār (d. 1035), another of Maslama's disciples, fled to Denia under the patronage of Mujāhid (ca. 1010-1045). These migrations of important astronomers to Granada and Denia pose the problem of establishing to what extent the members of Maslama's school had to leave Cordova because they had been protected by the circles of political power of the °Amirī dynasty, who could have exerted a hidden patronage: the case of Ibn al-Ṣaffār is particularly significant because Mujāhid of Denia was a *mawlā* of the °Amirīs and his kingdom was a standard place of asylum for those he had served al-Manṣūr's family.

The period of the *ṭawā'if* (ca. 1035-1085) is the golden age of astronomy and astrology, probably as a result of the development of patronage, a fact emphasized in Ṣā'id's *Ṭabaqāt* in comparison to the unhappy period of al-Manṣūr's dictatorship (Forcada, 1997, pp. 230-231). The great centre of astronomical learning is Toledo, where interest in astrology had already begun during the *fitna*, as we have some information about the activities of Yūsuf ibn °Umar ibn Abī Thalla (d. 1043) in that city. Royal patronage reached its apex under al-Ma'mūn (1043-1075) (whose *laqab* is probably the result of a mimesis of that of the famous Abbasid caliph patron of astronomy) served by Yaḥyā b. Aḥmad b. al-Khayyāṭ (d. 1055), previously the astrologer of the Umayyad Sulaymān al-Musta'in (1009, 1013-1016) (Balty-Guesdon pp. 278-279, 643-644). Patronage was not restricted to kings for *Qādī* Ṣā'id himself financed astronomical and astrological research: we have similar information about the Banū Dhakwān family who supported the studies of the physician and astronomer Muḥammad b. Sulaymān b. al-Ḥannāṭ (d. 1045) (Balty-Guesdon pp. 283, 643-4). On the other hand the Banū °Abbād of Seville also patronized the works of Ibn al-Zarqālluh when he was still living in Toledo (Samsó, 1992, p. 198) and al-Mu'tamid (1069-1091) had at his service during twenty years the Jewish astrologer Yiṣḥaq ibn Barukh ibn Ya'qūb ibn al-Baliyya (1034-1093), as well as Abū Bakr al-Munajjim al-Khulānī (Balty-Guesdon pp. 315, 667-8, 693).

The arrival of the Almoravids to al-Andalus marks the beginning of a period of crisis and the disciplines most rejected by the *fuqahā'* (philosophy and astronomy) are less and less cultivated. This tendency continues under the Almohads who seem to restrict their patronage to physicians, although Ibn al-Hā'im dedicated his *al-Zij al-Kāmil fī 'l-ta'ālīm* (ca. 1205) to the Almohad Caliph al-Nāṣir (1199-1213) and al-Nāṣir's physician, Abū Muḥammad 'Abd al-Malik al-Shadhūnī, was also an expert in astronomy and astrology (Forcada, 2000, p. 376). There is however a lack of interest reflected in the fact that we have absolutely no biographical information about important astronomers such as Jābir b. Aflaḥ, al-Bīṭrūjī and Ibn al-Hā'im himself. In spite of this, astronomy and astrology were still cultivated in a more or less private, or even secret, way: we know, for example that Mālik b. Wuhayb, who had lived in the court of al-Mu'tamid, cultivated secretly the sciences of the Ancients during the Almoravid period and that he had copied himself the *Almagest* and the *Kitāb al-Thamara* (Forcada, 1999, pp. 408-410). A certain improvement of the situation took place under the Almohad Caliph Abū Ya'qūb Yūsuf (1163-1184), who was interested in the sciences of the Ancients and had an important library for which he had confiscated the books on astronomy and astrology belonging to a certain Abū l-Ḥajjāj Yūsuf al-Mūranī (Forcada, 2000, p. 376). The situation becomes again worse under al-Manṣūr (1184-1199) and there is a short crisis after the battle of Alarcos (1195): the Caliph forbids books on logic and philosophy (*manṭiq wa-ḥikma*) and his physician Abū Bakr 'Abd al-Malik b. Zuhr al-Ḥafīd (1110-1198) –the son of the famous 'Abd al-Malik b. Zuhr– is a sort of censor, charged of the task to control that such books are not available. This period corresponds approximately to that of the persecution of Ibn Rushd whose books were burned and who was exiled to Lucena for about one and a half years (1197-1198) (Fricaud, 1997; Forcada, 2000, pp. 366-368). This does not imply, as we have seen, a complete abandonment of this kind of studies in cultivated circles: Ibn 'Abd Rabbihi al-Ḥafīd (ca. 1135-6 - 1205-6), who earned his living as a secretary of Almohad governors, corresponded with Ibn Rushd, in 1188-9, on astronomical matters and a passage of his *Kitāb al-Istibṣār* (written after 1188-9) shows his interest in trepidation and Sind-Hind cycles (b. Sharīfa, 1992). Another expert in the sciences of the Ancients, especially mathematics, Abū Muḥammad 'Abd Allāh b. Muḥammad b. Sahl al-Ḍarīr (1096-7 - 1186) lived in Baeza until 1158-9 and, according to Ibn al-Khaṭīb, the Christians of Toledo went there to learn from him (Forcada, 1999, pp. 415-418).

During the Naṣrid period of Granada we can see a renewal of the royal patronage of astronomy and astrology. In spite of the opposition of Muḥammad I (1237-1273), one of his sons, Yūsuf, was extremely interested in these disciplines and the same happened to another son of his, who was his successor, Muḥammad II (1273-1302), who attracted to his court the Murcian scientist Muḥammad al-Rīqūfī (after the failure of Alfonso X to include him in the list of his collaborators) and the Tunisian astronomer Ibn al-Raqqām (d. 1315). The interest in astrology continued along the 14<sup>th</sup> c. in which we have the case of Muḥammad VI (1360-62) who followed the advice of his astrologer Aḥmad b. Muḥammad b. Yūsuf al-Anṣārī to chose the moment of the rebellion against Muḥammad V (1354-59, 1362-91). This astrologer also predicted the moment in which the latter sultan would recover his throne in 1362. Horoscopes were cast for the moment of the birth of members of the royal family (Ibn al-Khaṭīb transcribes data of the nativity horoscope of Muḥammad V in 1339) or to establish whether a minister would be adequate for his job: Muḥammad al-Fihrī, minister of Ismā'īl II (1359-60), had his horoscope cast for the moment in which he began to serve as such (Samsó, 1992, 409-412).

## Conclusions

This analysis of the available information (mainly based on Balty-Guesdon, Forcada and Puig) yields results which are quite disappointing, as a result of the fact that the data are quite scattered. We have information about two scientific schools, those of Maslama and Šā'id/ Ibn al-Zarqālluh, but very little more. The information about travels to the East has only been studied in one particular area (the Ebro Valley) until the eleventh century and this is a topic which deserves a more general analysis. Balty-Guesdon has underlined the importance of *farādis* and related mathematical professions, but there has been very little research on the available sources on *'ilm al-farā'id* and we do not know for sure whether al-Khwārizmī's algebraical techniques (Gandz, 1938) were applied to *farā'id* by Andalusī *farādis*: the only available source (Sánchez Pérez, 1914) does not bear witness to this. *Miqāt* is another topic in which serious efforts have been made, but the sources extant are scarce. My personal impression is that the exact sciences (including astrology) were part of the standard knowledge of an educated person, but there is very little information about the actual teaching of these disciplines. Finally, something can be said about the history of the astrological profession when it is linked to political power, but not about astrologers who worked in the market place. On the whole it is easy to see something which is obvious: there are periods of intellectual freedom in which astrology (and also astronomy) is cultivated and other periods of political and religious puritanism in which these disciplines survive in secret. On the whole, we cannot write a social history of the exact sciences mainly because mathematicians and astronomers were not socially valued professionals and the social importance which they enjoyed cannot be compared to that of *fuqahā'* and other experts in the religious sciences or even to that of physicians.

## Bibliography

- BALTY GUESDON, M.G. : *Médecins et hommes de sciences en Espagne Musulmane (II<sup>e</sup>/VIII<sup>e</sup>-V<sup>e</sup>/XI<sup>e</sup> s.)*. Unpublished doctoral diss. presented in La Sorbonne Nouvelle in 1992. Available in microfiches in Atélier National de Reproduction des Thèses de l'Université de Lille, 1992.
- CALVO, E.: *Abū 'Alī al-Ḥusayn Ibn Bāšo (m. 716/1316), Risālat al-Ṣaḥīḥa al-ŷāmi'a li-ŷami'c al-'urūd (Tratado sobre la lámina universal para todas las latitudes)*, Madrid, 1993.
- CHALMETA, P.: «El "Kitāb fī ādāb al-ḥisba" (Libro del buen gobierno del zoco de al-Saqāfi)», *Al-Andalus* 32 (1967), 125-162, 359-397; 33 (1968), 143-195, 367-434.
- DJEBBAR, A.: «Les activités mathématiques dans les villes du Maghreb Central (IX<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> siècle)». Preprint (1991), Université de Paris-Sud. Mathématiques. Bâtiment 425, 91405 Orsay.
- FORCADA, M.: «*Miqāt* en los calendarios andalusíes», *al-Qanṭara*, 11 (1990), 59-69.
- FORCADA, M.: «Esquemes d'ombres per determinar el moment de les pregàries en llibres d'*anwā'* i calendaris d'al-Andalus». In J.M. Camarasa, H. Mielgo and A. Roca (eds.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, 1994, pp. 107-117.
- FORCADA, M.: «A New Andalusian Astronomical Source from the IV/X<sup>th</sup> Century: the *Mukhtaṣar min al-Anwā'* of Aḥmad b. Fāris». In J. Casulleras & J. Samsó (eds.), *From Baghdad to Barcelona. Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Juan Vernet*, Barcelona, 1996, pp. 769-780.



- FORCADA, M.: «Biografías de científicos». In M.L. Avila & M. Marín (eds.), *Biografías y género biográfico en el Occidente Islámico. Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus*, VIII (Madrid, 1997), pp. 201-248.
- FORCADA, M.: «De Avempace a Averroes: la transmisión de las ciencias de los antiguos de la época taifa a la almohade». In M. Fierro y M.L. Avila (eds.), *Biografías almohades I. Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus*, IX (Madrid-Granada, 1999), pp. 407-423.
- FORCADA, M.: «Las ciencias de los antiguos en al-Andalus durante el período almohade: una aproximación biográfica». In M.L. Avila y M. Fierro (eds.), *Biografías almohades II. Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus*, X (Madrid-Granada, 2000), pp. 359-411.
- FORCADA, M.: «Astrology and Folk Astronomy: the *Mukhtaṣar min al-Anwā'* of Aḥmad b. Fāris», *Suḥayl*, 1 (2000), pp. 107-205.
- FRICAUD, E.: «Les *ṭalaba* dans la société almohade (le temps d'Averroès) », *al-Qanṭara*, 18 (1997), pp. 331-387.
- GANDZ, S.: «The Algebra of Inheritance. A rehabilitation of al-Khuwārizmī», *Osiris* 5 (1938), pp. 319-391.
- GRAU, M.: «Contribución al estudio del estado cultural del Valle del Ebro en el siglo XI y principios del XII», *Boletín de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona*, 27 (1957-58), pp. 227-272.
- KENNEDY, E.S.: «The Astronomical Tables of Ibn al-Raqqām, a Scientist of Granada», *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften*, 11 (1997), pp. 35-72.
- KING, D.A.: «Some Early Islamic Tables for Determining Lunar Crescent Visibility». In D.A. King and G. Saliba (eds.), *From Deferent to Equant: a Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honor of E.S. Kennedy (Annals of the New York Academy of Sciences 500)*, New York, 1987, pp. 185-225. Reprint in King, *Astronomy in the Service of Islam*, Variorum, Aldershot, 1993, no. II.
- KING, D.A.: «On the Role of the Muezzin and the *Muwaqqit* in Medieval Islamic Society». In F. Jamil Ragep and Sally P. Ragep, with Steven Livesey (eds.), *Tradition, Transmission, Transformation. Proceedings of Two Conferences on Pre-Modern Science Held at the University of Oklahoma*, Brill, Leiden, New York, Köln, 1996, pp. 285-346.
- KUNITZSCH, P.: «*Abd al-Malik ibn Ḥabīb's Book on the Stars*», *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften*, 9 (1994), pp. 161-194. and 11 (1997), pp. 179-188.
- MARÍN, M.: «Mujeres en al-Andalus». In *Estudios Onomástico-Biográficos de al-Andalus* XI, (Madrid, 2000), pp. 1-784.
- PUIG, R.: «Ibn Arqam al-Numayrī (m. 1259) y la introducción en al-Andalus del astrolabio lineal». In J. Vernet (ed.), *Nuevos Estudios sobre Astronomía Española en el Siglo de Alfonso X*, Barcelona, 1983, pp. 101-103.
- PUIG, R.: «Dos notas sobre ciencia hispano-árabe a finales del siglo XIII en la *Iḥāta* de Ibn al-Jaṭīb», *al-Qanṭara*, 4 (1983), pp. 433-440.
- PUIG, R.: «Ciencia y técnica en la *Iḥāta* de Ibn al-Jaṭīb», *Dynamis*, 4 (1984), pp. 65-79.
- RIUS, M.: *La Alquibla en al-Andalus y al-Magrib al-Aqṣà*, University of Barcelona, 2000, 357 + 61 pp.
- SAMSÓ, J.: «The Early Development of Astrology in al-Andalus», *Journal for the History of Arabic Science*, 3 (1979), pp. 228-243. Reprinted in J. Samsó, *Islamic Astronomy and Medieval Spain*, Variorum Reprints, Aldershot, 1994, no. IV.

- SAMSÓ, J.: «Sobre los materiales astronómicos en el “Calendario de Córdoba” y en su versión latina del siglo XIII». In J. Vernet (ed.), *Nuevos Estudios sobre Astronomía Española en el Siglo de Alfonso X*, Barcelona, 1983, pp. 125-138. Reprinted in J. Samsó, *Islamic Astronomy and Medieval Spain*, Variorum Reprints, Aldershot, 1994, no. V.
- SAMSÓ, J.: *Las Ciencias de los Antiguos en al-Andalus*, Madrid, Mapfre, 1992.
- SAMSÓ, J. & MIELGO, H.: «Ibn Ishāq al-Tūnisī and Ibn Mu‘ādh al-Jayyānī on the Qibla». In J. Samsó, *Islamic Astronomy and Medieval Spain*, Variorum Reprints, Aldershot, 1994, no. VI (25 pp.).
- SAMSÓ, J.: «Sobre el astrólogo ‘Abd al-Wāḥid b. Ishāq al-Ḍabbī (fl. c. 788- c. 852)». *Anaquel de Estudios Arabes*, 12 (2001), 657-669.
- SÁNCHEZ PÉREZ, J.A.: *Partición de herencias entre los musulmanes del rito malequí. Con transcripción anotada de dos manuscritos aljamiados*, Madrid, 1914.
- SESIANO, J.: «Survivance médiévale en Hispanie d’un problème né en Mésopotamie», *Centaureus*, 30 (1987), pp. 18-61.
- SESIANO, J.: «Le *Liber mahameleth* un traité mathématique latin composé au XII<sup>e</sup> siècle en Espagne», *Actes du Premier Colloque International d’Alger sur l’Histoire des Mathématiques Arabes* (Alger, 1988), pp. 69-98.
- SESIANO, J.: «Der *Liber Mahameleth* des Johannes Hispalensis», *XVIIIth International Congress of History of Science. Abstracts* (Hamburg-Munich, 1989), Q2 n° 8.
- SHARIFA, M. b.: *Ibn ‘Abd Rabbihi al-ḥafīd. Fuṣūl min sīra mansiyya*, Beirut, 1992.
- URVOY, D.: *Le monde des ulémas andalous du V/XI au VII/XIII siècle*, Génève, 1978.
- VERNET, J.: «El Valle del Ebro como nexo entre Oriente y Occidente», *Boletín de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona*, 23 (1950), pp. 249-286. Reprint in Vernet, *De ‘Abd al-Raḥmān I a Isabel II*, Barcelona, 1989, pp. 259-296.
- VIGUERA, M.J.: *Los reinos de taifas y las invasiones magrebíes*, Madrid, 1992.

**MUSEUS I INSTRUMENTS  
CIENTÍFICS**



# APROXIMACIÓN BIO-BIBLIOGRÁFICA A LA FIGURA DE FRANÇOIS JOSEPH HOUTOU DE LABILLARDIÈRE (1796-1867). FARMACÉUTICO, QUÍMICO, NATURALISTA, TERRATENIENTE Y POLÍTICO<sup>1</sup>

**Lluís Garrigós Oltra**

Departament de Física Aplicada. Escola Politècnica Superior d'Alcoi. Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *colorimetria, electroquímica, óxidos de plomo, indianas.*

Antoni García Banús (1888-1955), and his organic chemistry lab at the University of Barcelona.

Summary: *The objective of this paper is to present an approximation to the biography of François Joseph Houtou de Labillardière, a French chemist from the first half of the 19th century. Despite his scarce but interesting scientific and technical contributions, he is largely unknown amongst chemistry historians.*

Key words: *colorimetry, electrochemistry, lead oxids, calico.*

## 1. Introducción<sup>2</sup>

En recientes publicaciones sobre las aportaciones a la colorimetría de Anselm Payen y François Joseph Houtou de Labillardière se han ofrecido noticias sobre el enfrentamiento que se produjo entre ambos personajes con ocasión de la presentación en la Société de Pharmacie de París del método de Labillardière para estimar la cantidad de cloro disuelto en agua (Garrigós *et al*, 2001a, 2001b). El hecho de que otros historiadores de la química que nos han precedido, tales como (Szabadváry, 1992: 228), describieran esta aportación de La-

1. Este trabajo se ha realizado, en parte, gracias a una ayuda del Programa Incentivo a la Investigación 2002 de la Universidad Politécnica de Valencia.

2. Abreviaturas empleadas en las notas a pie de página:

A.D. : Archives Départementales —Seine-Maritime (Rouen); Orne (Alençon); Eure (Evreux)—.

A.N. : Archives Nationales (Paris)

billardièrre a la química analítica nos indujo a pensar que la actividad, al menos profesional, de este científico, no era desconocida en determinados ambientes. Tras algún tiempo dedicado al estudio de la vida y obra de este personaje, la realidad parece ser otra muy diferente. Una simple revisión de las citas de Szabadváry nos conduce, entre otras, a la conclusión de que este historiador confunde a nuestro personaje con su tío, el botánico Jacques Julien Houtou de Labillardière; confusión que, como se verá, no es la única que aparece en la escasa información que sobre el personaje ofrecen los textos generales de referencia.

Las referencias biográficas sobre este personaje se limitan estrictamente a la nota necrológica publicada por Lecanu (1867a) en el *Journal de Pharmacie* y reproducida posteriormente en un opúsculo, publicado presumiblemente por la familia, en Alençon (Lecanu, 1867b), y en una nota del *Journal de Rouen* (Lecanu, 1867c), así como a las escuetas notas aparecidas en *Manuel du Bibliographe Normand* (Frère, 1858: 127); en *Nouvelle Biographie Normande* (Oursel, 1886, II: 5; 1912: 229), extractada íntegramente de la nota de Lecanu; y en *Dictionnaire de Biographie Française* (1994, 18: 1362) donde se afirma, erróneamente, que es hijo de Jacques Julien. En otras pocas publicaciones (Girardin, 1860-1861; Railliet y Moulé, 1908; Roth, 2000) aparece colateralmente alguna información adicional sobre el personaje.

Según comunicación privada mantenida con Yves Roth, Vice-Président de la Société Historique et Archéologique de l'Orne, el archivo de la familia se hallaba depositado en una propiedad rural denominada «La Monnerie» habitada hasta 1940 por el último descendiente de la familia, Albert Loysel de Labillardière. Tras su muerte la casa fue ocupada por refugiados y, después de la guerra, los nuevos propietarios quemaron toda la documentación existente en los graneros de esta propiedad rural. Por otra parte, una primera búsqueda en diferentes archivos ha suministrado escasa, aunque valiosa, información sobre la actividad profesional de Labillardière, así como sobre algunos pasajes de su vida privada. Con todo este magro material, más la información bibliográfica obtenida directamente de los escasos artículos científicos publicados por nuestro personaje, se ha confeccionado el presente trabajo, el cual pretende, en la medida de lo posible, suministrar al estudioso de la historia de la química una información que hasta la fecha se hallaba extremadamente dispersa y que ahora se ha podido reunir y, hasta donde ha sido posible, organizar.

## 2. Noticias biográficas

### a) *Sobre su familia*

François Joseph Houtou de Labillardière (Alençon, 1 de abril 1796- 12 de enero 1867) era el hijo mayor del matrimonio constituido por François Joseph Houtou de Labillardière y Suzanne Françoise Godefroy. Según Yves Roth (2000), quien ha publicado un magnífico trabajo sobre François Joseph, padre, el matrimonio tuvo dos hijos más: Théophile, nacido en 1803 y Joseph Alphonse, nacido en 1810 (Roth, 2000: 42). Ninguno de ellos llegó a la edad adulta, aunque el menor aún vivía en 1827 (Roth, 2000: 30, 43). Su padre pertenecía a una familia burguesa de elevados recursos, ya que su abuelo paterno, Michel Jacques Houtou, descendía de una familia de comerciantes de punto y de encajes, por parte de padre, y de personas vinculadas a la función pública, por parte de madre, mientras que su abuela paterna, Madeleine Jeanne Lepin, era descendiente de orfebres por parte de madre y de fabrican-

tes y comerciantes de encajes por parte de padre. Su abuelo paterno llegó a ejercer de secretario del Ayuntamiento de Alençon, compatibilizando esta función con sus propias actividades comerciales y de gestión de sus rentas (Roth, 2000: 28-29).

El matrimonio integrado por Michel Jacques Houtou y Madeleine Jeanne Lepin, tuvo cuatro hijos, de los que se tiene constancia: Michel (1750-1815), que ejerció de cura en las localidades de Mieuxcé y Damigni, y cuya biografía ha sido estudiada por Pierre Flament (1990); Madeleine (1751-1834), casada con un acaudalado vecino de Saint Germain du Corbéis, y de la que no podemos aportar más información; Jacques Julien (1755-1834), el miembro más conocido de esta familia y cuya biografía se dio a conocer por medio de un elogio de Pierre Flourens (1837 y 1855-1856) y François Joseph (1761-1827), cuya biografía ha sido estudiada recientemente por Yves Roth (2000).

Las fechas de defunción de cada uno de estos cuatro hermanos son importantes ya que es hacia 1834 cuando François Joseph, hijo, se retira de su actividad profesional y se dedica únicamente a la gestión de sus propiedades. Si tenemos en cuenta que su tío Michel, presumiblemente por ser cura, no debía tener herederos directos; su tío Jacques Julien, tampoco, por no tener hijos; y consideramos que, además, él era el único descendiente vivo de sus padres;<sup>3</sup> cabe presumir que debió reunir, por vía de herencias, un patrimonio más que considerable entre 1827 y 1834; lo que unido a sus ganancias como técnico en la industria de los tintes, le permitió, sin duda alguna, retirarse de su actividad profesional y dedicarse únicamente a la gestión de sus rentas y a su pasión por la botánica y la historia natural, afición ésta compartida con su segunda esposa.<sup>4</sup>

François Joseph Houtou de Labillardière casó en primeras nupcias con Jeanne Laroche, habiendo enviudado, posiblemente en 1824. A la muerte de su primera esposa siguió el fallecimiento, el 22 de junio de 1825, de su hija, Josephine Caroline, y sus nuevas nupcias, el cuatro de agosto de 1825, con Catherine Emélie Bourdet.<sup>5</sup> De este segundo matrimonio sólo nació una hija, cuyo nombre de pila desconocemos, que desposó con Felix Loysel,<sup>6</sup> comerciante de Caen.<sup>7</sup>

3. Sus padres se separaron tras la marcha de su padre a España con el ejército napoleónico en 1808. No obstante, las fortunas de la madre y del padre, a pesar de que éste último vendió una parte de sus propiedades, debía ser también considerable (Roth, 2000: 32, 37, 38, 40, 43, 44).

4. Lecanu (1867a) afirma: «*Il laisse une veuve, femme distinguée, qu'il associait aux études favorites de ses dernières années, touchant la botanique et l'entomologie...*». Por otra parte, Yves Roth, en comunicación privada, nos informa que en el número correspondiente al año 1858 del *Annuaire des 5 Départements de l'Ancienne Normandie* (pp. 120 y 125), aparecen las siguientes informaciones:

»*François Joseph, propriétaire, ancien professeur de chimie industrielle, assisté le 18 juillet 1857 à l'ouverture de la session tenue à Alençon par la Société de Normandie* (p. 120), *qui est marquée par l'inauguration du Musée dans l'Hôtel de Ville* (p. 125).

*Mme De La Billardière a fait don [au Musée d'Alençon] de collections d'oiseaux et des insectes* (p. 125)».

5. Información extraída del contrato de su segundo matrimonio formalizado el 4 de agosto de 1825 ante el notario de Rouen Pierre Philippe Chicot (A.D. Seine-Maritime 2E 6 / 245-246).

6. Este dato aparece en la esquela de Labillardière, la cual se conserva en la sección de manuscritos del Fondo Girardin de la Bibliothèque d'Etude «Jacques Villon» de Rouen (Autographe Girardin 150).

7. En la nota necrológica que Lecanu (1867a) publicó en el *Journal de Pharmacie* se considera al yerno de Labillardière profesor del Lycée de Caen. Resulta, sin embargo más plausible la profesión asignada a este personaje en la versión de esta nota que la familia publicó, y suponemos que corrigió, en Alençon (Lecanu, 1867b).

El matrimonio integrado por la hija de Labillardière y Felix Loysel tuvo, al menos, tres hijos: Georges, Hortense y Albert (nota al pie número 6).

*b) Sobre su actividad profesional como docente y como químico industrial*

François Joseph de Labillardière debió terminar sus estudios de Farmacia en París, antes de 1814, obteniendo en 1813 el primer premio, de los convocados por l'École de Pharmacie, en Botánica y en Química<sup>8</sup> (Railliet y Moulé, 1908: 137). El 19 de julio de 1814 entró como «*préparateur*» de Dulong<sup>9</sup> en l'École Vétérinaire d'Alfort.<sup>10</sup>

El 25 de abril de 1818 presentó su dimisión en este cargo, siendo sucedido por Lassaigne<sup>11</sup> el 1 de mayo de 1818. El motivo de su dimisión es explicado por Railliet y Moulé (1908, 140): «*Va occuper une place de préparateur de chimie au Collège de France, dans le service de Thénard*». Aparentemente, su incorporación a su nuevo puesto de trabajo no se produjo hasta noviembre de 1820,<sup>12</sup> ignorando cuales fueron sus ocupaciones profesionales en este intervalo de tiempo.

8. École Spéciale de Pharmacie (1813) «Distribution des Prix obtenus au concours de 1813», *Bulletin de Pharmacie*, V, 486.

9. Los «*préparateurs*» de Dulong en la École Vétérinaire d'Alfort, fueron los siguientes (Railliet y Moulé, 1908: 248-250 y 254):

\* Bértier (último antes de la reestructuración de la Escuela)

\* Régnier (primero después de la reestructuración): 1813-1814

\* Houtou de Labillardière: 1814-1818

\* Lassaigne: 1818-1827

En 1827 Lassaigne sustituye a Dulong como profesor de química, puesto en el que permanece hasta 1855.

10. A. D. Val-de-Marne 7M 278-2157 (Pièces concernant Regnier. Dimisión de Regnier y propuesta de Labillardière).

11. A. D. Val-de-Marne 7 M 283-2277 ( Pièces concernant Houtou de Labillardière. Aceptación de la dimisión de Labillardière, 25-26-27 abril de 1818).

A. D. Val-de-Marne 7 M 285- 2284 y 2285 (Pièces concernant Lassaigne. Relativos a la dimisión de Labillardière).

12. Se ha estudiado la documentación correspondiente a las nóminas de los «*préparateurs*» de Thenard en el College de France (A. N. F-17, 3853-3854-3855-3856). La información obtenida se ha estructurado de la siguiente manera:

Nivose, año XIII (Enero 1805) - Frimaire, XIV (Diciembre 1805):	Longchamp
Febrero 1806 - Enero 1810:	Lallier
Febrero 1810 - Diciembre 1811:	Richard
Enero 1812 - Noviembre 1815:	Plaigne
Diciembre 1815 - Octubre 1820:	Hulot
Noviembre 1820 - Julio 1822:	Houtou de Labillardière
Agosto 1822 - Julio 1824:	Lecanu
Agosto 1824 - Diciembre 1827:	Boissenot
Enero 1828 -...:	Persez

Existe la posibilidad de que Labillardière ejerciera como «*préparateur*» de Thenard antes de noviembre de 1820, ya que era frecuente utilizar estadios impresos con los nombres de «*préparateurs*» que ya habían dejado el puesto, aunque, en ocasiones, se corrigieran a mano con los nombres de los nuevos «*préparateurs*». Tal situación se produce, en concreto, en el caso de Labillardière ya que las nóminas de noviembre y diciembre de 1820 aparecen con el nombre de Hulot impreso, pero la firma que se estampa en ellas es la de Labillardière.



En julio de 1822 abandonó su trabajo en el College de France para desplazarse a Rouen y hacerse cargo de la cátedra de Química Industrial de la Faculté des Lettres de aquella población.<sup>13</sup> Con toda seguridad sabemos que en septiembre de 1823 Labillardière ejercía como profesor en Rouen.<sup>14</sup> En las noticias relativas a los miembros de l'Académie de Rouen, publicadas en «*Précis Analytique des travaux de l'Académie...*», figura como miembro residente en Rouen a partir de 1824, con domicilio en el número 198 de la rue Beauvoisine.<sup>15</sup> En los años 26 y 27 figura con la misma dirección pero se señala que es «*Ancien professeur de chimie appliquée aux Arts*»,<sup>16</sup> con lo que cabe concluir que abandonó la docencia antes de 1826, posiblemente con ocasión del fallecimiento de su hija y de sus segundas nupcias.

En 1825 -no se sabe si el 27 de agosto o el 17 de septiembre- fue elegido miembro correspondiente por la sección de Farmacia de la Académie Royale de Médecine;<sup>17</sup> y, en el interín entre su abandono de la docencia y su traslado a Alençon, debió ejercer como químico industrial.

Aunque no tenemos una confirmación directa de estas actividades, si conocemos algunos testimonios referentes a ellas, tales como Girardin;<sup>18</sup> Lecanu<sup>19</sup> o, incluso, el mismo Labillardière.<sup>20</sup>

13. Se revisó la documentación correspondiente a las cotas 1T 684,686, 953, 954, 962, 989 y 992-994 de los A. D. Seine-Maritime, todas ellas relacionadas con la enseñanza superior en Rouen entre 1809 y 1830, pero no se detectó indicio alguno de la actividad de Labillardière, por lo que se ha tenido que estructurar la información que sobre este particular se ha obtenido a través de documentación secundaria de todo tipo.

14. A. D. Eure, 47 J 155-2547.

15. Según la numeración actual de esta calle de Rouen, esta casa debía hallarse muy cerca del antiguo convento de Santa María, siendo posiblemente contigua a este edificio. Casi con toda seguridad que se trata de la misma vivienda citada en el contrato de sus segundas nupcias. En la fotografía mostrada en la figura 3 se puede observar este entorno urbano de Rouen.

16. Información suministrada por Brigitte Quignard, de la Bibliothèque d'Étude «Jacques Villon», de Rouen.

17. *Journal de Pharmacie et des Sciences Accessoires* (1825), XI, 409.

18. En una nota a pie de página, al describir los tintes con palo campeche, afirma (Girardin, 1860-1861, II: 536-537): «*Voici un fait qui démontre le rôle utile des eaux calcaires dans ce cas. Il y a une trentaine d'années, dans une teinturerie d'Euaplet, près de Rouen, où l'on teignait les calicots en noir au moyen du campêche et des sels de fer, on remplaça, tout à coup, les appareils ordinaires par le chauffage à la vapeur, et l'on fit, dès lors, les décoctions au moyen de la vapeur de l'eau. Mais, dès ce moment, on ne put obtenir ces beaux noirs qui avaient fait la réputation de la maison. M. Houtou de Labillardière, alors en possession de la chaire de chimie de Rouen, ayant été consulté par le chef de l'établissement sur une circonstance aussi facheuse, remarqua que les décoctions de campêche dont on se servait avaient une couleur jaune-orangé, ce qu'il attribua à ce que l'eau n'était point assez calcaire; et cela provenait, en effet, de ce que la condensation de la vapeur introduisait dans les bains beaucoup d'eau distillée. Il conseilla alors de mettre de la craie dans ces bains, et, dès cet instant, tous les accidents disparurent; on fit d'aus-si beaux noirs qu'auparavant*».

19. Lecanu (1867a: 298): «*On lui doit: l'application à la teinture sur étoffes, des diverses matières colorantes, du nombre desquelles celle dérivée du cachou. Elle a fourni la couleur dite solitaire, dont nos élégantes n'ont sans doute pas encore oublié la vogue, et qui fut en partie l'origine de la belle et légitime fortune de son inventeur*».

20. En su artículo sobre el empleo del sulfuro de arsénico como materia colorante, entrada 9 del catálogo, señala (p. 40): «*Depuis assez long-temps je m'occupe de recherches sur l'application des matières minérales colorées*

Por otra parte, y aunque Labillardière sólo publicó un escrito sobre tintes (entrada 9 del catálogo), cabe señalar que, tanto su método para valorar el contenido de cloro en agua (entrada 6 del catálogo), como el empleo del colorímetro en la determinación de la riqueza de los índigos comerciales (entrada 8 del catálogo) son, ambas, aportaciones técnicas relacionadas con el mundo de la tintorería, por lo que cabe suponer que su contribución técnica a estas manufacturas fue, sin duda, importante, debiendo tener una bien reputada fama en la industria de los tintes, ya que según sus propias palabras no quiere perderla<sup>21</sup>:

*«Depuis longtemps j'ai conscience des difficultés que MM. les auteurs du Dictionnaire<sup>22</sup> éprouvent pour l'article teinture, déjà plusieurs propositions m'ont été faites pour coopérer à cet article. Je n'ai pas voulu le faire car j'ai entrevu que mon article serait mutilé, et qu'aux yeux des teinturiers il serait regardé comme tous les articles traités par des personnes qui les font en consultant les ouvrages et mon nom eut été compromis pour une misérable rétribution de libraire. J'ai renoncé à cela, et si quelque jour je publie un ouvrage sur la teinture, je ne craindrai pas la critique des savants ni celle des gens de l'art.*

*Le tems (sic) et le genre d'occupation ne me permettent pas de m'en occuper, telle est la réponse à votre lettre et à celle de Monsieur Thomine.»*

A finales de 1828 la cátedra de química de Rouen, que Labillardière había dejado vacante, fue ocupada por Jean Girardin,<sup>23</sup> con quien mantuvo una larga amistad.<sup>24</sup> En 1828 se traslada a Déville, en la zona alta y alejada del río de la periferia de Rouen, según la infor-

---

*sur les tissus de coton, et les résultats auxquels je suis parvenu me paraissent assez importants pour les publier, sans cependant avoir la prétention d'indiquer des procédés bien exacts et des couleurs très précieuses. Les moyens complets d'exécution n'étant pas en mon pouvoir, et les succès des couleurs dans l'indie dépendant du caprice et du goût des consommateurs, j'espère, néanmoins, en publiant ces observations, attirer l'attention des manufacturiers de toiles peintes sur un grand nombre de couleurs solides et très-peu dispendieuses».*

21. Bibliothèque d'Étude «Jacques Villon», de Rouen, carta fechada en Déville el 4 de mayo de 1832 (Autographe Girardin, 150).

22. Labillardière se refiere a la obra *Dictionnaire technologique, ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, et de l'économie industrielle et commerciale, par une société de savants et d'artistes*, Paris, Thomine et Fortie, 1822-1835, 22 vol in 8e (Atlas in 4e); obra de la que se publicó un resumen en 6 volúmenes:

*Abrégé du grand dictionnaire de technologie ou nouveau dictionnaire des Arts et métiers... par MM. Francoeur, Robiquet, Payen et Pelouze*, Paris, Thomine, 1833-1836, 6 vol, in 8e; por lo que podemos aventurar que la clave de la negativa a colaborar en dicha obra podría muy bien hallarse en los nombres de los colaboradores principales, y muy concretamente, en Payen, con quien tuvo una sonada disputa en relación con su método de valorar cloro mediante una mezcla de yodo y almidón (Garrigós *et al.*, 2001a), disputa en la que Labillardière se quejó amargamente de que hubieran mutilado el informe que inicialmente remitió a la Société de Pharmacie.

23. El 13 de enero de 1829 Jean Pierre Louis Girardin pronunciaba el discurso «*A l'Ouverture du Cours gratuit de Chimie appliquée aux Arts, institué par l'Autorité municipale de la Ville de Rouen*».

24. Carta fechada en Alençon, 23 de junio de 1857 (Fondo Girardin de la Bibliothèque d'Étude «Jacques Villon», autographe Girardin, 150). En ella Labillardière invita a Girardin y a Pierre Morière a su casa en esta localidad. En esta fecha Labillardière había dejado su residencia de la Monnerie y se había instalado en la rue du Jeudi de Alençon (Archives Municipales Alençon, 67 (I), 1<sup>3</sup>, entrada 192).

mación aparecida en «Précis Analytique des travaux de l'Académie de Rouen». El 29 de septiembre de 1833 fija su residencia en la rue de Leucrel de Alençon.<sup>25</sup>

c) *Sobre su actividad en Alençon: política municipal y botánica*

Tal y como nos señala Roth, tanto el padre, como los dos tíos de nuestro personaje tuvieron inclinaciones políticas muy definidas, participando en mayor o menor medida en actividades de claro corte revolucionario,<sup>26</sup> y posteriormente bonapartista (Roth, 2000). En François Joseph (hijo) esta faceta de su personalidad no se manifiesta hasta su traslado a Alençon, tras abandonar Rouen, donde participará en la vida política municipal.

Nos consta que en 1834 es primer «lieutenant de la Garde Nationale, 2ème compagnie de Chasseurs» en Alençon,<sup>27</sup> y que en noviembre de ese mismo año es elegido miembro del «Conseil Municipal de la Ville d'Alençon», en representación de la segunda sección del censo, «propriétaires»,<sup>28</sup> cargo para el que fue reelegido en 1840.<sup>29</sup> En noviembre de 1837 figura como «adjoint au maire» de Alençon, jurando fidelidad al Rey,<sup>30</sup> cargo en el que es ratificado por orden real el 28 de julio de 1843.<sup>31</sup>

Labillardière se había hecho construir, hacia 1842, una residencia en La Monnerie,<sup>32</sup> propiedad rural situada en St. Germain des Corbéis, población cercana a Alençon, que había adquirido su padre en 1796 (Roth, 2000: 39). Desde este dorado retiro se dedicó únicamente a la administración de sus fincas, a la política municipal y a otra de sus pasiones: la botánica. Sabemos que en 1837 colaboró en la publicación de un catálogo de las plantas localizadas en los alrededores de Alençon,<sup>33</sup> y que doce años después, el 8 de julio de 1849 fue admitido como socio en la Société d'Horticulture de l'Orne.<sup>34</sup> Sus actividades botánicas parecen haber estado impulsadas, sin embargo, más para su solaz que por un afán investigador (Marchand, 1857: 80).

25. Archives Municipales Alençon, 67 (I), 1<sup>3</sup>, entrada 137.

26. La figura de su tío Michel aparece algo más contradictoria ya que si bien realizó el juramento de acatamiento del clero a la Constitución, no es evidente que de dicho juramento se derivara una actitud de sumisión, según ha puesto de manifiesto Flament (1990).

27. Journal de l'Orne, 23 de junio de 1834.

28. Journal de l'Orne, 24 de noviembre de 1834.

29. Journal d'Alençon, 15 de junio de 1840.

30. A. D. Orne, cote 8K4.

31. Journal de l'Orne, 3 de agosto de 1843.

32. Comunicación personal de M. Yves Roth.

33. Annuaire des Cinq Départements de l'Ancienne Normandie (1837, 256): «*M. Desnos offre... un catalogue dressé par M. Lelievre, de toutes les plantes découvertes aux environs d'Alençon tant par cet habile botaniste que par M. Labillardière et Desnos*».

34. Société Historique et Archéologique de l'Orne, reference 5156.

De su actividad pública a partir de 1850 conocemos su asistencia a la reunión de la Société de Normandie que tuvo lugar el 18 de julio de 1857 en Alençon con motivo de la inauguración del Museo de esta ciudad. Con toda probabilidad, esta actividad pública, y quizás también la edad, influyó para que se trasladara de nuevo a Alençon el 15 de febrero de 1855, dejando su residencia de la Monnerie y fijando su nuevo domicilio en el número 37 de la rue du Jeudi de Alençon.

### 3. Catálogo abreviado de publicaciones científico-técnicas<sup>35</sup>

1. *Sur la forme cristalline du deutoxide de plomb*, Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires, 1817 (III année), 8 (août), 335-337.
2. *Sur les combinaisons des hydrogènes phosphorés avec l'acide hydriodique*, Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires, 1817 (III année), 9 (septembre), 454-461.
3. *Sur la nature du camphre artificiel et de l'essence de térébenthine*, Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires, 1818 (IV année), 1 (janvier), 1-10.
4. *Sur l'identité de l'acide malique avec l'acide sorbique*, Annales de Chimie et Physique, 1818, 8, 214-216.
5. *Sur un nouvel Acide produit pendant la calcination de l'acide mucique*, Annales de Chimie et Physique, 1818, 9, 365-371.
6. *Sur un nouveau moyen de mesurer la force des matières employées dans le blanchiment en général, et sur la composition du chlorure de chaux sec*, Précis analytique des travaux de l'Académie de Rouen, 1824, 26, 74-83.
- 6A. *Nouvelles observations. Sur un chloromètre, publié le 2 d'avril 1824*, Journal de Pharmacie et des Sciences Acc, 1826, 12 (5), 264-268.
7. *Sur la Statue de Lillebonne*, Annales de Chimie et Physique, 1824, 26, 107-109.
- 7A. *Extrait d'une lettre de M. Houtou-Labillardière, professeur de chimie à Rouen*, Annales de Chimie et Physique, 1824, 27, 111.
8. *Description d'un colorimètre, et du moyen de reconnaître la qualité relative des indigos*, 1827, Rouen, Imp. N. Periaux jeune, 12 p.
9. *Essais sur le sulfure rouge d'arsenic ou Réalgar, Considéré comme matière colorante, applicable à la fabrication des toiles peintes*, Précis Analytique des travaux de l'Académie de Rouen, 1827, 29, 39-42.
10. *Notice sur l'oxide rouge de plomb, ou minium*, Précis Analytique des travaux de l'Académie de Rouen, 1827, 29, 56-58.
- 10A. *Lettre de M. Houtou-Labillardière à M. Gay-Lussac sur les Oxides de plomb*, Annales de Chimie et Physique, 1827, 35, 96-98.
11. *Notice sur le puceron lanigère*, Précis Analytique des travaux de l'Académie de Rouen, 1831, 33, 89-91.

35. En el presente catálogo se recogen exclusivamente los artículos originales de Labillardière, prescindiendo de reseñas de todo tipo que ya han sido estudiadas (Garrigós *et al.*, 1998, 2000, 2001a, 2001b, 2002), o lo serán en una monografía posterior. Tampoco se recogen los duplicados aparecidos en otras publicaciones. El análisis de estos artículos permite recomponer las relaciones, a veces tensas, de Labillardière con algunos químicos de renombre de la época, tales como Gay-Lusac, Payen o Vauquelin, lo que ayuda a comprender el carácter algo misantrópico de nuestro personaje.

#### 4. Conclusiones

1. La vida de François Joseph Houtou de Labillardière aparece marcada por una serie de factores contrapuestos:

- a) A la suerte de amasar una cierta fortuna, tanto en función de su trabajo como químico industrial, como debido a una más que probable concentración de herencias, se le contrapone una juventud cuajada de desgracias: abandono del hogar por parte del padre, fallecimiento de sus dos hermanos y fallecimiento de su primera esposa y de la hija habida en este matrimonio.
- b) A su capacidad científica, alabada por el mismo Thénard,<sup>36</sup> se le contraponen sus enfrentamientos con científicos notables de la época —especialmente Gay—Lussac y Payen (Garrigós et al, 2001a) quienes infravaloran sus aportaciones científico-técnicas, lo que le lleva a desconfiar de muchos de los que le rodean, siendo ésta una cualidad compartida con su tío Jacques Julien,<sup>37</sup> y posiblemente también con su padre (Roth, 2000).
- c) A la visceralidad revolucionaria de su familia paterna (Roth, 2000), que con toda probabilidad influyó en su carácter, se le contrapone la apacibilidad con que planteó su vida a partir del fallecimiento de su tío Jacques Julien, cuando deja Rouen y se establece en Alençon, llevando una vida de terrateniente ocupado en la gestión de sus rentas y en su pasión por la botánica y la jardinería.

2. Las aportaciones de François Joseph Houtou de Labillardière a la química del primer cuarto del siglo XIX pueden considerarse como de gran importancia y, en algunos casos muy avanzadas para su tiempo, abarcando una amplia variedad de facetas, entre las que distinguiríamos: química inorgánica (fundamentalmente sus trabajos sobre los óxidos de plomo); química orgánica (fundamentalmente sus trabajos sobre la esencia de trementina y el ácido piromúxico), química analítica (determinación de cloro por la mezcla iodo-almidón, colorímetro de dilución), química técnica (empleo del rejalgar en los tintes) y electroquímica (análisis de la estatua de Lillebonne).

36. Lecanu (1867a: 298-299) afirma:

*«Chimiste d'une sagacité rare, expérimentateur d'une habileté hors ligne, lorsqu'en 1857 je retraçais d'une voix émue mes souvenirs de notre illustre et vénéré maître, Thénard, j'ai pu dire de son ancien préparateur, sans altérer en rien la vérité:*

*"Labillardière était fait pour parcourir à grands pas la carrière des sciences, s'il ne l'eût désertée, jeune encore, par besoin trop exclusif du repos des champs et des joies de la famille."*

*"Il y avait plaisir à le voir opérer, tant, entre ses doigts agiles, les appareils les plus compliqués se montaient avec une merveilleuse prestesse, les instruments les plus délicats fonctionnaient avec une rigoureuse précision; Tant ses expériences, habilement conduites, amenaient, au moment voulu, les résultats annoncés"».*

37. *«Le trait dominant du caractère de M. de Labillardière était le goût ou plutôt la passion de l'indépendance. Pour être plus libre, il vivait seul; il s'était arrangé pour que tout dans sa vie, ne dépendit que de lui, son temps, sa fortune, ses occupations: ami sincère, mais d'une amitié circonspecte et toujours prompte à s'effaroucher à la moindre apparence de sujétion»* (Flourens, 1837: 30).

## Bibliografía

- BALTEAU, J.; BARROUX, M.; PREVOST, M., *Dictionnaire de Biographie Française* (1933-1994), 18 tomos, incompleta (vol 18, Humann-Lacombe), Paris, Lib. Letouzey et Ané, 87 boulevard Raspail.
- FLAMENT, P. (1990), «Un clandestin inattendu, L'Abbe Michel Houtou de La Billardière»; en: *Révolution et mouvements révolutionnaires en Normandie; Recueil de l'Association des Amis du vieux Havre*, numero especial fuera de serie, Actes du XXIV Congrès des Sociétés historiques et archéologiques du Normandie, Havre, 24-29 octubre 1989, 181-196.
- FLOURENS, P. (1837), *Éloge historique de Jacques Julien de Labillardière, lu à la séance publique du 11 septembre 1837*, Paris, Didot, 11p.
- FLOURENS, P. (1856-1857), *Recueil des éloges historiques, lus dans les séances publiques de l'académie des sciences*, Paris, Garnier, 2 vol.
- FRÈRE, E. (1858), *Manuel du bibliographe Normand, ou Dictionnaire Bibliographique et historique, Rouen*, A. Le Brument, 2 vol.
- GARRIGÓS, LL.; BLANES, G.; GILABERT, E. (1998), «Nuevas aportaciones a la historia de la colorimetría: El procedimiento de análisis de los índigos de Houtou de Labillardière», *Revista de Química Textil*, 139, 58-74.
- GARRIGÓS, LL.; MILLÁN, C.; BLANES, G. (2000), «Algunes precissions sobre l'origen i evolució del colorímetre. El procediment d'anàlisi de l'indi de Houtou de Labillardière». En: Batlló, J., et al. (coord.) (2000), *Actes de V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana de Història de la Ciència i de la Tècnica, 181-190.
- GARRIGÓS, LL.; MILLÁN, C.; BLANES, G. (2001a), «The contributions of Payen and Labillardière to the development of Colorimetry», *Bulletin for the History of Chemistry*, 26 (1), 57-65.
- GARRIGÓS, LL.; MILLÁN, C.; BLANES, G. (2001b), «Paleoprocedimientos de la técnica colorimétrica: los clorómetros». En: Álvarez Lires, M., et al. (coord.) (2001), *Estudios de Historia das Ciencias e das Tenicas*, Actas del VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Pontevedra, Diputación Provincial, Servicio de Publicaciones, 2 vol., II vol., 1051-1061.
- GARRIGÓS, LL.; MILLÁN, C.; BLANES, G. (2002), «Hacia una clasificación del utillaje colorimétrico empleado en el siglo XIX: colorímetros de balance». En: Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Logroño, en prensa.
- GIRARDIN, J. (1860-1861), *Leçons de Chimie élémentaire appliquée aux Arts Industriels*, 4e ed., Paris, Victor Masson, et fils, 2 vol.<sup>38</sup>
- LEBRETON, T. (1857), *Biographie Normande*, Rouen, A. Le Brument, ed., 2 vol.
- LECANU, J. R. (1867a), «Nécrologie. Notice sur Houton de Labillardière», *Journal de Pharmacie et de Chimie*, IV<sup>e</sup> Série, 6 (1), 297-299.
- LECANU, J. R. (1867b), «Notice sur Houtou de Labillardiere», *Extrait du Journal de Pharmacie et de Chimie*- Avril 1867, Alençon, E. Renaut De Broise, 4 p.

38. La primera edición de esta obra se publicó con el título *Leçons de Chimie élémentaire faites le dimanche à l'école municipale de Rouen* (1836-1837), Paris, Rouvier, 2 vol. La segunda edición se publicó en 1839 en un único volumen en Rouen (imp. de F. Baudry); y de la tercera edición el *Catalogue Général des livres imprimés de la Bibliothèque Nationale* no da noticia alguna.

- LECANU, J. R. (1867c), *Journal de Rouen*, jeudi 25 avril 1867.
- MARCHAND, CH. M. (1857), *Alençonnaises nouvelles. Poésies diverses*, Alençon, Poulet-Malassis et de Broise, in 8e, 88 p.
- OMONT, H. (1886 y 1888), *Catalogue Général des Manuscrits des Bibliothèques publiques de France*, 2 vol., Paris, Librairie Plon, E. Plon Nourrit et Cie, imprimeurs-Éditeurs, 10 rue Garancière.
- OURSEL, N. N. (1886), *Nouvelle Biographie Normande*, Paris, Alphonse Picard, Éditeur, 82 rue Bonaparte, 2 vol.+ I Supplément (1888) + II Supplément (1912).
- RAILLIET, A.; MOULÉ, L.(1908), *Histoire de l'École d'Alfort*, Paris, Asselin et Houzeau.
- ROTH, Y. (2000), «François Joseph Houtou de Labillardière (1761-1827). Médecin, Maire d'Alençon», *Bulletin de la Société Historique et Archéologique de l'Orne*, CXIX (3-4), 27-58).
- SZABADVÁRY, F. (1992),. *History of Analytical Chemistry*, Classics in the History and Philosophy of Science. Reedición por Gordon and Breach Science Publishers de la 1a edición inglesa publicada en 1966 por Pergamon Press, London.<sup>39</sup>

39. La edición original está fechada en 1960 y editada en húngaro por Akademiai Kiado, Budapest.



Figura 1. François Joseph Houtou de Labillardière según un grabado perteneciente al Fondo histórico de la Société Historique et Archeologique de l'Orne y donado a esta entidad por el nieto de Labillardière, Albert Loysel de Labillardière.

Handwritten signature of François Joseph Houtou de Labillardière.

Figura 2. Rúbrica de François Joseph Houtou de Labillardière obtenida de una carta dirigida a François rever en la que Labillardière le comunica los primeros resultados de los análisis realizados a la Estatua de Lillebonne (A. D. Eure, 47 J 155, 2549).



## **OBRINT LES CAIXES NEGRES: ELS INSTRUMENTS CIENTÍFICS DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA\***

**Josep Simón Castel (1); Cristina Sendra Mocholí (1); Pedro Ruíz Castell (1); Antonio García Belmar (3); Jesús I. Catalá Gorgues (2); José R. Bertomeu Sánchez (1)**

(1) Departament d'Història de la Ciència i Documentació, Universitat de València.

(2) Departamento de Humanidades, Universidad Cardenal Herrera-CEU; Instituto de Humanidades Ángel Ayala-CEU.

(3) Departament de Salut Pública, Universitat d'Alacant.

Palabras clave: *instruments científics, col·leccions, didàctica de la ciència, divulgació científica.*

Opening the Black Boxes: The scientific instruments of the University of València.

Summary: «*Opening the Black Boxes: the scientific instruments of the University of Valencia*» is a project working in the recuperation and historiographic uses of the material culture of science. The first results of this research program have been presented recently through an exhibition and the publishing in a CD-ROM of the database of the collection (more than 1000 instruments covering the fields of physics, chemistry and science education). A catalogue-book has been also edited with studies about the collection and a selection of articles intended to popularise the different international research projects going on in the field of history of science, scientific instruments and museums.

Key words: *scientific instruments, scientific heritage, collections,, scientific pedagogy,, popularisation of science.*

El projecte de catalogació dels instruments científics antics de la Universitat de València es posà en funcionament aproximadament fa quatre anys. Recentment ha presentat els seus primers resultats a través d'una exposició que, sota el títol *Obrint les caixes negres: instruments científics de la Universitat de València*, ha ocupat les dependències de l'antiga Universitat (València, novembre 2002-gener 2003). També recentment s'ha editat en CD-

\* Aquest projecte s'ha desenvolupat en el marc del programa *Thesaurus* de la Universitat de València, i ha permès la contractació de Jesús Catalá, Cristina Sendra, Pedro Ruíz i Josep Simón durant diverses fases del projecte. L'estudi forma part del projecte de recerca «La cultura material de la ciència: recuperación y usos historiográficos» (BHA2000-0434) que ha proporcionat equipament fonamental per al desenvolupament i obtenció d'aquests primers resultats.

ROM el catàleg de la col·lecció i un llibre que acompanya l'exposició, reunint un nombre important i variat d'estudis històrics al voltant dels instruments científics que intenten donar una visió àmplia dels projectes internacionals en funcionament en aquest camp específic de la història de la ciència, així com les possibilitats que ofereix el treball amb aquestes fonts històriques al nostre país.<sup>1</sup>

El present article pretén donar una visió general d'aquests primers resultats i de les possibilitats d'ús d'una col·lecció universitària com la que ens ocupa.

## 1. La constitució d'una col·lecció

La iniciativa de recuperar els instruments científics antics de la Universitat de València i constituir una col·lecció, s'emmarca i recull les idees de diversos projectes que en els últims anys han posat l'èmfasi en la preservació de la cultura material de la ciència i el seu ús com a font històrica, didàctica i de divulgació. Aquests projectes han aportat importants eines metodològiques per al plantejament i posterior desenvolupament del treball descrit en aquestes pàgines. En aquesta línia, hem dissenyat una base de dades que fos coherent i compatible amb les bases de dades internacionals, preveient la incorporació de la col·lecció als projectes en curs que pretenen crear un inventari de col·leccions d'instruments científics de valor històric, consultable a través de la xarxa Internet; condicions oferides per l'*Online Register of Scientific Instruments* (ORSI), gestionat actualment pel Museum of the History of Science d'Oxford i la comissió dedicada a instruments científics de la *International Union of the History and Philosophy of Science*. Aquests aspectes, però, han sigut ja descrits en altres publicacions (Sendra *et al.*, 2001) i, per tant, no entrarem en més detalls. Ens centrarem ací, doncs, en altres característiques del projecte.

El treball de camp previ a la catalogació definí els focus potencials de localització d'instruments científics de valor històric al si de la Universitat de València, informació que fou completada a mesura que les tasques de catalogació avançaven. Finalment, la col·lecció s'ha constituït a partir de les peces localitzades a la Facultat de Física, la Facultat de Química, l'Observatori Astronòmic i l'Escola Universitària de Magisteri. La localització dels instruments confereix en general unes característiques particulars a cada grup de peces. En el cas de l'Observatori i de l'Escola de Magisteri, aquest aspecte està molt marcat. En el cas de les facultats de Física i Química, les interseccions pel que fa al tipus de peces catalogades són majors.

La col·lecció constituïda compta ara per ara amb un fons de més de mil dues-centes peces, cobreix un espectre temporal ampli que va des de la segona meitat del segle XIX a la dècada dels setanta del segle XX. Es tracta d'una col·lecció extraordinària tant per la quantitat com pel significat històric de les peces.<sup>2</sup>

1. Les obres citades es troben descrites a la bibliografia. També s'ha editat una guia didàctica per facilitar les visites a l'exposició. Alguns d'aquests materials es poden consultar a Internet a l'adreça: <http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/instru/index.htm>.

2. L'inventari ha sigut editat en CD-ROM i és també consultable online a l'adreça: <http://www.valencia.edu/cultura/patrimoni/instruments/colleccio/inicio.swf>

Tanmateix, aquesta xifra i aquestes dates no aconsegueixen ocultar una lectura menys complaent quan són associades a una universitat que acaba de celebrar el seu cinquè aniversari i que ha acollit una intensa i continuada activitat científica durant gran part de la seva història. Des d'aquest punt de vista, la col·lecció no és més que el magre vestigi d'un ric patrimoni hui perdut. Tal i com assenyalava Marco Beretta en la seva contribució al catàleg de l'exposició (Beretta, 2002b), la pèrdua del patrimoni històric ha sigut un fenomen generalitzat que ha afectat pràcticament totes les institucions científiques. Molt més devastadora que el foc o les guerres ha sigut la consideració dels instruments científics com a simples eines de treball que perden tot el seu valor en el moment que deixen de ser útils per als seus objectius originals.

Els inventaris conservats als arxius universitaris ens mostren la gran quantitat de peces que han desaparegut. Per exemple, en l'*Inventario de los instrumentos, maquinas y demás objetos que forman el Gabinete de Física de la Universidad de Valencia*,<sup>3</sup> realitzat a mitjan del segle XIX per Ramón Teruel, apareixien cent dotze instruments inclosa una màquina d'Atwood, bombes pneumàtiques, termòmetres i calorímetres, una màquina elèctrica, etc., dels quals hui aparentment no queda res (García *et al.*, 2002). Potser una de les peces antigues que sí que ha sobreviscut i es troba documentada a l'arxiu siga un espill reflector parabòlic comprat entre 1847 i 1848 al fabricant francès Pixii Père et fils.

La documentació relacionada amb els instruments científics augmenta a mesura que ens aproximem a èpoques més recents, però generalment ha sigut menys estudiada i habitualment pateix un risc major de pèrdua per què es troba junt amb els mateixos instruments, als laboratoris o en arxius personals, sense que hagin sigut degudament catalogats. Per aquesta raó, un dels objectius a llarg termini ha sigut —i haurà de ser— la recuperació i l'estudi d'aquesta documentació que inclou no només factures i inventaris sinó també catàlegs de fabricants, quaderns de laboratori, quaderns d'estudiants, etc.

Durant l'elaboració de l'inventari d'instruments, s'ha pogut reunir un conjunt de més de sis-cents fullets tècnics i catàlegs comercials, en la seva major part recollits durant el procés de localització i catalogació.<sup>4</sup> Aquesta documentació, de la mateixa manera que les peces conservades, reflecteix la diversitat de les activitats associades amb la Facultat de Ciències de València, tant aquelles relacionades amb la recerca com les pràctiques docents o la relació amb la indústria.

## 2. Les característiques generals de la col·lecció: principals grups d'instruments

Com acabem de comentar la col·lecció inclou peces que foren fabricades des de mitjan segle XIX fins a la segona meitat del segle XX, i reflecteix la diversitat d'activitats docents i investigadores associades amb la Facultat de Ciències de València. La importància concedida a l'ensenyament pot observar-se en un elevat nombre d'instruments conservats que figuren habitualment als manuals de física de la segona meitat del segle XIX: un banc de

3. Arxiu Històric de la Universitat de València, Facultat de Ciències, C306 (1).

4. Part d'aquesta documentació ha sigut recollida a la bibliografia inclosa al catàleg de l'exposició (Bertomeu, García (eds.), 2002) i al CD-ROM ja mencionats. Igualment és consultable per Internet en la pàgina citada anteriorment.

ressonadors de Helmholtz, diversos espills parabòlics per a experiències de reflexió del so (o de la calor) o un motor electromagnètic de Froment preparat per accionar una màquina pneumàtica en són exemples. Dins d'aquest grup, destaca la col·lecció conservada a l'Escola Universitària de Magisteri. Aquesta escola té un fons de més de dues-cents cinquanta peces, una gran part de les quals és datable entre les últimes dècades del segle XIX i les primeres del XX. Entre aquestes podem trobar models de màquines emprades en la indústria, com bombes i premses hidràuliques o dinamos, instruments per a demostracions didàctiques, com bobines de Ruhmkorff, aparells de Haldat o un tub de Newton, i equips de pràctiques. Cal destacar també la presència de diversos barògrafs i un termògraf, alguns signats per la casa Richard Frères, famosa per la facturació d'aquest tipus d'instruments, i d'altres pel fabricant valencià Agustín Molina.

El volum i interès de la col·lecció universitària constituïda permet anar definint grups d'instruments, a partir dels quals es pot encarar l'estudi de l'evolució de les pràctiques experimentals associades als instruments en la institució en la qual han sigut emprats. Les col·leccions de les facultats de Física i Química contribueixen especialment a aquesta finalitat per les interseccions existents entre els seus fons d'instruments. Així, per exemple, existeixen grups de gran interès formats per espectroscopis (vint peces), polarímetres (vuit), colorímetres (cinc) o termòmetres (setze). D'altra banda, hi ha grups d'instruments més dispersos, com és el cas dels baròmetres, amb deu peces, en la major part dels casos baròmetres de cubeta de finals del segle XIX que romanen en els seus armaris de paret en molts dels laboratoris de la universitat. El grup de balances inclou quaranta-vuit peces que cobreixen un espectre temporal molt ample i estan signades tant per fabricants espanyols, com per exemple Cobos, com estrangers, com el famós Sartorius.

Finalment el grup d'instruments de mesura elèctrica és potser el més nombrós, amb peces localitzades en totes les instal·lacions universitàries visitades. Evidentment es tracta d'un grup que inclou diversos tipus d'instruments com ara voltímetres, amperímetres, polímetres, caixes i ponts de resistències de diversos tipus, potenciòmetres, reòstats, etc., els quals permeten retraçar la història de les mesures elèctriques des de la galvanometria fins a la introducció de l'electrònica.

La mesura de resistències i forces electromotrius tenia aplicacions tant en la física com en la nova electroquímica, per la qual cosa trobem caixes i ponts de resistències així com galvanòmetres de diverses classes també en la Facultat de Química. D'altra banda, existeixen grups importants d'instruments ja específicament dissenyats per a les mesures electroquímiques. El grup de pH-metres, amb unes vint-i-cinc peces, és un dels més representatius. Totes les peces pertanyen en aquest cas a diversos departaments de la Facultat de Química, i conformen un interessant conjunt de peces de diverses èpoques i fabricants representatius, com per exemple Beckman o Radiometer. La Facultat de Química posseeix, a més a més, altres conjunts interessants de peces per a l'anàlisi química com per exemple els cromatògrafs de gasos. També una gran quantitat de material de vidre (burettes, pipetes, matrasos, flascons diversos, etc.), de la qual s'ha fet una selecció per al catàleg però que encara està en procés de catalogació per les dificultats que comporta el treball amb aquestes peces (Nicolini, 1999), susceptibles d'haver sigut emprades en muntatges diversos i subjectes a les diverses tècniques de fabricació del vidre (Holmes, 2000).

Pel que fa a l'Observatori Astronòmic conserva una col·lecció de característiques particulars marcades per les activitats desenvolupades en una institució com aquesta. El

nombre de peces és reduït, unes vint-i-cinc, però en general són d'una gran qualitat. La peça més grossa és un telescopi amb muntura equatorial fabricat per Grubb a principis de segle i que ocupa la cúpula de la Facultat de Ciències des que hi fou instal·lat. També es conserva un pèndol astronòmic i diversos sistemes de telegrafia que probablement foren emprats en el servei de l'hora oficial. Entre les peces més petites cal destacar un sextant i un teodolit fabricat per la casa francesa Lerebours et Secretan.

### 3. Obrint les caixes negres: un projecte en marxa

El títol de l'exposició comentada en aquest article —«Obrint les caixes negres»— indica que es tracta d'un procés incomplet, encara en funcionament. L'expressió «caixes negres» és emprada per indicar idees i objectes que han sigut acceptats per la comunitat científica —o almenys, per una part d'aquesta— com a eines intel·lectuals o materials suficientment segures per realitzar investigacions sobre la natura. En adquirir aquesta qualitat, els resultats obtinguts mitjançant el seu ús són considerats dades científiques amb valor universal. Quan sorgeixen polèmiques al voltant de la seva utilització, i una part de la comunitat científica dubta sobre la seguretat del procediment o de les conseqüències que se n'extrauen, resulta necessari obrir les caixes negres i examinar-ne l'interior.

Així, «obrir les caixes negres» suposa reflexionar sobre aspectes de la ciència que rarament són qüestionats, amb l'objectiu d'esclarir el paper jugat pels instruments científics en l'ensenyament i la investigació. Per tal que açò siga possible, no basta només amb inventariar i exposar els instruments. És necessari realitzar estudis rigorosos que permeten conèixer millor aquests objectes des de la seva triple condició de fonts històriques, eines didàctiques i peces de museu. L'estudi dels fabricants d'instruments presents en la col·lecció d'instruments científics de la Universitat de València, mostra clarament que els instruments poden donar informació històrica insubstituïble sobre el desenvolupament de la indústria de precisió associada amb l'activitat científica. Són escassos els estudis disponibles sobre els constructors d'instruments, malgrat els treballs recents que comenta Paolo Brenni en el seu capítol del catàleg de l'exposició (Brenni, 2002). Aquesta situació és encara més greu dins de l'àmbit espanyol (Sebastián, 2000; Guijarro, 1996) o català (Puig, 2000). En el procés de catalogació dels instruments de la Universitat de València s'ha estudiat especialment aquesta qüestió i s'ha procurat aplegar, de manera ordenada, tota la informació disponible sobre els fabricants i els distribuïdors, tant aquella que hi ha en els mateixos objectes (marques de fabricant, data i lloc de fabricació, etc.) com la que hi ha en la documentació associada amb els instruments (fullets d'ús, publicitat, catàlegs de fabricants, etc.). D'aquesta manera, ha estat possible oferir una primera imatge global dels constructors dels instruments de la Universitat de València així com d'algunes característiques de la indústria valenciana de la precisió de principi del segle xx. Els dos fabricants valencians més importants representats en la col·lecció són Juan Lubat i Agustín Molina Ibars, i els instruments, junt amb la documentació de l'arxiu universitari, ofereixen valuosa informació respecte a les seves activitats (Bertomeu *et al.*, 2002).

Com ha afirmat Heilbron (1993), l'edició de catàlegs de col·leccions d'instruments fa possible, mitjançant l'anàlisi comparada, l'estudi d'aspectes com les transformacions sofertes per algun tipus concret de peça, els diversos usos dels instruments en contextos institu-

cionals diferents, la possibilitat de completar sèries d'instruments mitjançant peces de diverses col·leccions, un major coneixement dels fabricants, dels materials emprats en cada període, la datació de les peces, etc. I en aquesta funció de font històrica els instruments tenen una importància semblant als manuscrits o les fonts impreses.

Els instruments científics antics són també poderoses eines per a l'ensenyament de la ciència. De fet, moltes d'aquestes peces o reproduccions han sigut emprades per ensenyar les bases teòriques del funcionament dels aparells moderns. Resulta molt més senzill entendre la base teòrica de la colorimetria a través d'un colorímetre de finals de segle XIX que mitjançant un sofisticat instrument actual. En alguns casos, com, per exemple, l'espectroscopi de tres braços, els instruments originals han deixat de ser utilitzats per la comunitat científica, però han passat a integrar-se a les aules dels instituts d'ensenyament secundari, com a models especialment dissenyats per a aquests objectius. En aquest tipus d'experiments, però, cal tractar de respectar amb cura el marc històric en què fou dissenyat i emprat l'instrument inicialment per tal d'evitar anacronismes. En aquestes condicions, és possible reflexionar sobre els mecanismes que van transformar un instrument en eina acceptada per a l'obtenció de dades segures i reproduïbles i traure'n així profit en el marc de l'ensenyament de la ciència actual. L'estudi dels instruments i els experiments pot ajudar també a entendre les raons per les quals aquests pogueren adquirir diversos significats en els diversos marcs teòrics, acadèmics o econòmics en els quals foren emprats. En aquest sentit, ofereixen noves oportunitats per introduir en l'ensenyament de les ciències algunes de les conclusions més recents de la investigació històrica (Collins, 1989).

Les exposicions d'instruments científics han de permetre recollir les múltiples possibilitats museístiques que ofereixen els instruments com a fonts històriques i com a recursos didàctics per a l'ensenyament de la ciència. En aquest sentit, és evident que aquestes peces amaguen un gran potencial per divulgar la ciència. A més a més, formen part del patrimoni cultural d'institucions com la universitat i altres centres de recerca, i, per tant, mereixen l'atenció necessària per a la seva conservació, estudi i restauració, de manera anàloga a la que es dedica al patrimoni bibliogràfic o artístic. En conseqüència és necessari elaborar plans de treball a llarg termini i disposar dels mitjans humans i materials necessaris. En el cas de la col·lecció de la Universitat de València, el problema més greu és la carència de locals adients per emmagatzemar i restaurar les peces, moltes de les quals es troben en l'actualitat disperses en un gran nombre d'instal·lacions i en greu perill de desaparició. Amb unes instal·lacions convenients, els dipòsits haurien de facilitar l'accés als investigadors que vulguen estudiar les peces i, al mateix temps, assegurar els necessaris treballs de conservació, restauració i manteniment. Sense aquests locals i un grup mínim de personal tècnic que s'ocupe de la col·lecció, és evident que els instruments recuperats en l'actualitat corren un important perill, i que l'esforç econòmic i personal realitzat haurà sigut estèril.

Així, tot i que les exposicions són en general la part més visible, són només una part —i potser no la més important— de la tasca necessària d'estudi de la cultura material produïda per l'activitat científica. Obrir les caixes negres comporta un treball silenciós, pacient, acumulatiu i prolongat al llarg dels anys, que necessita uns mínims recursos materials i humans per poder ser desenvolupat amb continuïtat. Per aquesta raó, depèn, en gran mesura, de polítiques culturals rigoroses, associades amb la divulgació científica i la conservació del patrimoni que permeten aprofitar, a llarg termini, les conjuntures favorables sorgides de celebracions o aniversaris acadèmics. L'excel·lent acollida que ha tingut l'exposició que ací hem

comentat, és un al·licient per continuar treballant en aquesta direcció, i així, unir els nostres esforços al nombre creixent de projectes similars que estan abordant la recuperació i l'estudi dels instruments científics des de diverses perspectives i plantejaments.

## Bibliografia

- BERETTA, M. (2002), *Storia materiale della scienza*, Milán, Bruno Mondadori.
- BERETTA, M. (2002b), «Definint els límits del patrimoni científic: arqueologia, historiografia i habilitats pràctiques», a: Bertomeu, J. R., García Belmar, A. (eds.) (2002), *Obrint les Caixes Negres: instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València.
- BERTOMEU, J. R., GARCÍA BELMAR, A. (2000), Instruments científics: vells objectes per a una nova història de la ciència, *Mètode*, 25, 2326.
- BERTOMEU, J. R., GARCÍA BELMAR, A. (eds.) (2002), *Obrint les Caixes Negres: Instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València.
- BERTOMEU, J. R.; RUÍZ, P.; SIMÓN, J. (2002), «Els fabricants d'instruments de la Universitat de València». A: Bertomeu, J. R., García Belmar, A. (eds.) (2002), *Obrint les Caixes Negres: instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València.
- BRENNI, P. (2002), La indústria de precisió al segle XIX. Una panoràmica dels instruments, els constructors i el mercat en diferents contextos nacionals, a: Bertomeu, J. R., García Belmar, A. (eds.) (2002), *Obrint les Caixes Negres: Instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València.
- COLLINS, H.; SHAPIN, S. (1989), «Experiment, Science Teaching, and the New History and Sociology of Science», a: Shortland, M; Warwick, A. (eds.), *Teaching the History of Science*, Oxford, Basil Blackwell, 6780.
- GARCÍA BELMAR, A.; BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; SIMÓN CASTEL, J. (2002), «Els orígens de la col·lecció d'instruments científics de la Universitat de València», a: Bertomeu, J. R., García Belmar, A. (eds.) (2002), *Obrint les Caixes Negres: instruments científics de la Universitat de València*, València, Universitat de València.
- GUIJARRO, V. F. (1996), *La ciencia ilustrada y sus máquinas. El gabinete de física experimental de los Reales Estudios de San Isidro de Madrid (1770-1835)*, Madrid, UNED, tesis doctoral.
- HEILBRON, J. (1993), «Some Uses for The Catalogues of Old Scientific Instruments», a: R. W. ANDERSON *et al.* (eds.), *Essays on Historical Scientific Instruments ...*, Aldershot, Variorum, 1-16.
- HOLMES, F. L.; LEVERE, T. (2000), *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*, Cambridge, MIT Press, xxii + 415 p.
- NICOLINI, N.; TERENNA, G. (1999), *La Collezione di Vetreria Scientifica*, Siena, CUTVAP.
- OLESKO, K. (1991), *Physics as a calling: Discipline and practice in the Königsberg seminar for physics*, Ithaca, Cornell University Press.
- PUIG PLA, C. (2000), «Desarrollo y difusión de la construcción de máquinas e instrumentos científicos: el caso de Barcelona: siglos XVIII y XIX», *Scripta Nova*, 69 (8).
- SEBASTIAN, A. *ET AL.* (2000), *Instrumentos científicos para la enseñanza de la física : estudio realizado por el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de la colección histórica de ins-*

*trumentos científicos de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid*, Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

SENDRA, C.; CATALÁ, J. I.; GARCÍA BELMAR, A.; BERTOMEU, J. R. (2001), «Los instrumentos científicos de la Universidad de Valencia: primeros resultados de un catálogo de la cultura material de la ciencia», *Cronos*, 1-2, 4, 29-62.

WISE, N. (1995), *The Values of Precision*, Princeton, Princeton Univ. Press.



## CARACTERÍSTIQUES D'UN ESPECTROSCOPI DE CUA D'ESCORPÍ UTILITZAT EN ASTRONOMIA

**Santiago Vallmitjana; Ignasi Juvells**

Laboratori d'Òptica, Departament de Física Aplicada i Òptica, Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *espectroscopis, astronomia, instruments científics.*

Characteristics of a scorpion-tail spectroscope used in Astronomy.

Summary: *The incorporation of spectroscopes into telescopes in the middle of the XIX Century was a huge step forward in the study of Astronomy. The need to improve resolution led to an increase in the number of prisms. A clever and compact solution was a scorpion-tail shaped spectroscope with the light travelling twice through the prisms. One of these spectroscopes, belonging to the Facultat de Física of the Universitat de Barcelona, is analysed.*

Key words: *spectroscopes, astronomy, scientific instruments.*

### 1. Introducció

En aquest treball s'estudia un espectroscopi de cua d'escorpí, que pertany a la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona. Es tracta d'un espectroscopi que anava associat a un telescopi, que es conserva als magatzems de la Facultat. Tot això havia estat funcionant dins d'una cúpula que encara està instal·lada a la torre sud-oest de l'edifici històric de la Universitat de Barcelona.



Figura 1. Electroscopi de cua d'escorpí

El nom prové de la distribució dels prismes que formen l'instrument, que dona a l'aparell un aspecte molt semblant al de la cua d'un escorpió, tal com s'observa a la figura 1.

## 2. Descripció de l'aparell

### 2.1. Els espectroscopis

Els espectroscopis permeten estudiar els diferents materials a partir de l'anàlisi de la distribució de llum que emeten o absorbeixen en funció de la longitud d'ona: espectre o distribució espectral.

L'espectre pot ser d'emissió o d'absorció, segons que s'analitzi la llum emesa pels materials o la que absorbeixen si s'hi fa passar una llum blanca a través. D'altra banda, l'espectre pot ser discret (de ratlles) si l'emissor està constituït per àtoms (làmpades de gas monoatòmic), de bandes, si és emes per molècules, o continu, si l'emeten materials sòlids (làmpades de filament). De l'anàlisi espectral es poden deduir els diferents elements constituents de la matèria que emet o absorbeix la llum.

Històricament, va ser Isaac Newton, l'any 1666, el primer a parlar de la dispersió de la llum blanca a través de prismes, però no va ser fins a l'any 1814 que Joseph von Fraunhofer va dissenyar un espectroscopi de prismes i va observar, per primera vegada, les línies fosques de l'espectre solar. De totes maneres l'espectroscòpia va néixer amb Gustav Robert Kirchhoff, quan, l'any 1859, va descobrir que cada substància té el seu espectre característic. Ell mateix i Robert Wilhelm Bunsen analitzen, al llarg dels anys seixanta, els elements químics del Sol a partir del seu espectre i desenvolupen tècniques d'anàlisi espectroscòpica per estudiar materials en el laboratori.

Un concepte bàsic de l'espectroscòpia és la resolució, és a dir, la capacitat de diferenciar dues longituds d'ones properes, ja que això permet diferenciar millor els elements constituents de la matèria i les seves estructures. En un espectroscopi de prismes, la resolució és una funció, sobretot, del nombre de prismes que fa servir l'aparell. Per tal de millorar la resolució, a la segona meitat del segle XIX es van dissenyar esquemes d'espectroscopis que permetien incorporar un nombre gran de prismes. Un espectroscopi com el de la figura 2a, per exemple, incorpora fins a cinc prismes, de manera que té molta més resolució que els primers instruments, d'un sol prisma. S'han dissenyat esquemes amb nou prismes tal com el de la figura 2b.

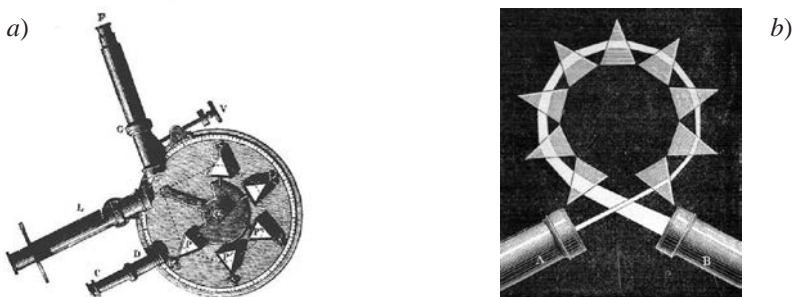


Figura 2. a) Espectroscopi de finals del segle XIX amb cinc prismes.  
b) Esquema d'un espectroscopi amb nou prismes.

2.2. *Novetat de disseny*

L'espectroscopi que presentem aplica una idea que en el seu moment va ser innovadora i que permet obtenir dispersions grans sense necessitat d'augmentar excessivament el nombre de prismes. Consisteix a doblar l'efecte de dispersió de l'aparell incloent, al final, un prisma reflector que retorna la llum i la fa passar dues vegades per cada prisma. Així, l'efecte de dispersió final és el mateix que s'obtindria si el nombre de prismes fos el doble.

La figura 3 mostra una imatge de l'espectroscopi, on els elements essencials són cinc prismes, quatre de sencers i dos, l'inicial i el final, tallats per la meitat. A més, el darrer prisma en porta un de reflector enganxat, per tal de fer tornar la llum cap enrere. L'entrada de la llum es fa a través d'una esclletxa d'amplada regulable i s'observa, al retornar, mitjançant un prisma de 45° i un visor que té un filament en el seu camp visual i que es pot enfocar. Finalment, la posició relativa dels prismes és variable mitjançant un fil tensor i un sistema de molles que es regulen amb una roda que té una escala graduada. Cal esmentar que es poden treure prismes si es vol treballar amb menys resolució, però amb més intensitat de llum.

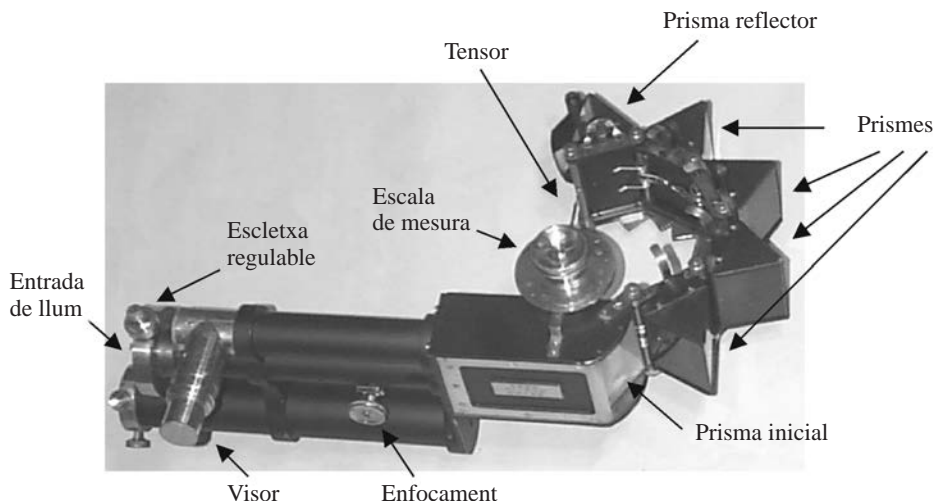


Figura 3. Elements constituents de l'espectroscopi de cua d'escorpí.

La figura 4 mostra en detall com funciona el prisma reflector, que, a la vegada, desplaça la trajectòria de la llum, i permet que retorni travessant un altre cop tots els prismes.



Figura 4. Esquema de funcionament del prisma reflector.

Pel que fa al sistema de mesura, a diferència d'altres espectroscopis, aquest no té una escala superposada a l'espectre (en general per reflexió a la segona cara del darrer prisma), sinó que es mesura fent coincidir el filament del visor sobre cada ratlla espectral. L'ajust es realitza variant la posició relativa dels prismes mitjançant un tensor que obre o tanca l'angle de la cua i així canvia el recorregut de la llum. Això s'aconsegueix movent la roda de l'escala de mesura, i llegint la seva posició. El disseny és tal que, en qualsevol cas, tots els prismes funcionen en mínima desviació, gràcies a un acurat i precís sistema d'engranatges.

### 3. Proves experimentals

#### 3.1. *Mesures de l'índex de refracció i la dispersió de cada prisma*

Les mesures s'han fet utilitzant un refractòmetre d'Abbe, que té una precisió fins a les deu mil·lèsimes. S'ha comprovat que els vidres de tots els prismes són iguals, la qual cosa demostra una gran qualitat del vidre emprat. Es tracta d'un vidre *flint* d'alta densitat i dispersió. El seu índex de refracció és 1.6457 i el nombre d'Abbe (que mesura la dispersió) 33.5.

#### 3.2. *Corba de calibratge*

Per calibrar l'espectroscopi s'utilitzen diferents fonts de llum (sodi, mercuri...) de les quals es coneguin les longituds d'ona, es determina la posició de cadascuna i es fa una corba de calibratge de les longituds d'ona en funció de les divisions de l'escala de la roda.

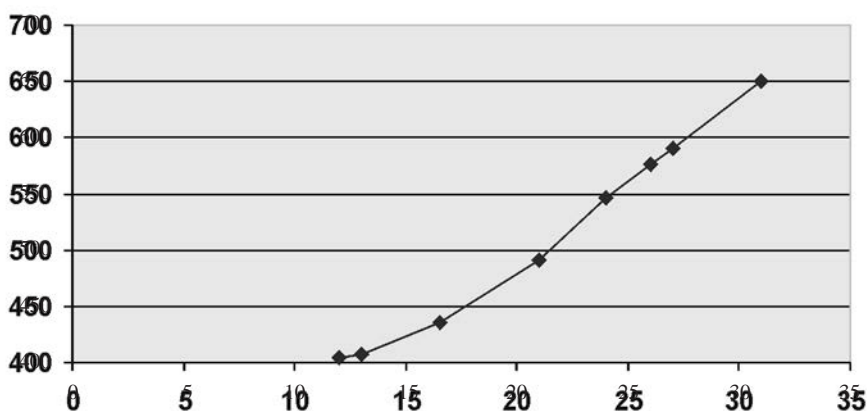


Figura 5. Corba de calibratge, obtinguda a partir de tres fonts de llum: dues làmpades de sodi i mercuri i un díode làser.

### 3.3. Imatges de les ratlles espectrals

Per observar l'aspecte de les ratlles espectrals obtingudes, i tenir una idea de la resolució assolible amb aquest espectroscopi, s'han realitzat dues imatges dels doblets del Hg i del Na, utilitzant el nombre màxim de prismes (cinc, o deu si es compta el recorregut doble).

La separació de les longitud d'ona és de 2.1 nm pel doblet del mercuri i de 0.6 nm pel del sodi.



Figura 6. Imatges del doblet del mercuri i del doblet del sodi.

## 4. Història de l'aparell

### 4.1. El fabricant

L'espectroscopi porta una placa amb el nom del fabricant (GRUBB), la procedència (DUBLIN) i un número de sèrie (4594).

Aquestes dades remetem a la companyia *Grubb of Dublin*, creada per Thomas Grubb (1800-1878) i continuada pel seu fill Howard Grubb (1844-1931). Aquesta empresa es va especialitzar en la construcció de telescopis de grans dimensions i va perdurar fins a l'any 1985, associada des de 1925 a Charles Parsons, amb el nom *Grubb Parsons*.

### 4.2. El procés de compra

L'espectroscopi de cua d'escorpí anava associat a un telescopi fabricat per la ja esmentada companyia GRUBB. Això es dedueix de la correspondència entre aquesta empresa i el Doctor Ignacio Tarazona, catedràtic de la Universitat de Barcelona des de 1898 fins a l'any 1906.

Segons aquesta correspondència, el doctor Tarazona va negociar amb Howard Grubb la compra d'un telescopi refractor, inicialment de sis polzades (156 mm) d'obertura. Una de les cartes, datada el desembre de l'any 1903, explica que aquest telescopi portava associat un espectroscopi de cua d'escorpí que podia incorporar dos, quatre, sis, vuit o deu prismes, és a dir, amb les característiques del que estem estudiant. Amb data del mateix mes de desembre de 1903, es disposa d'una oferta de compra doble pel telescopi de sis polzades, o per un de més petit, de cinc polzades (127 mm).

Sembla que finalment es va comprar el telescopi de cinc polzades, que va arribar a Barcelona el 3 de gener de 1905 i és el que encara es troba en un magatzem de la Universitat de Barcelona, amb diferents accessoris, entre els quals l'espectroscopi que hem estudiat. La compra de l'espectroscopi, però, no consta en el contracte de compra, que té data de juliol de 1904. Segurament es va comprar més tard.

#### 4.3. El doctor Tarazona

Ignacio Tarazona i Blanch (1859-1924) s'havia doctorat en ciències exactes a la Universitat de València. L'any 1898 obtingué la càtedra de *Cosmografia i Física del Globus* de la Universitat de Barcelona. Va ocupar aquesta càtedra fins a l'any 1906, en que va tornar a la Universitat de València, on va prendre possessió d'una càtedra també de *Cosmografia i Física del Globus* (Navarro, 2002).

Sembla clar que el doctor Tarazona va promoure la compra del telescopi equatorial GRUBB de cinc polzades i de l'espectroscopi associat. Conjuntament es va comprar una cúpula de quatre metres de diàmetre, que és a la torre sud de l'edifici històric de la Universitat de Barcelona. Cal remarcar que, un cop va tornar a València, l'any 1907 va iniciar els tràmits per tal de construir l'observatori astronòmic de la Universitat de València, per al qual va comprar un telescopi equatorial GRUBB de sis polzades.

#### 5. Datació

De l'estudi de la bibliografia existent es dedueix que el disseny d'aquest tipus d'espectroscopi es pot situar als voltants del 1870, ja que les primeres descripcions que s'han trobat són dels propis fabricants, Howard Grubb, en una publicació de 1871, i Thomas Grubb, en una de 1874 (Glass, 1997). En un llibre de l'any 1878, A. Cazin fa una referència específica al disseny i la disposició dels prismes de la casa Grubb (Cazin, 1878). La mateixa disposició de prismes es descriu als llibres de J. Scheiner i J. Lefèvre (Scheiner, 1898) (Lefèvre, 1902).

La fabricació de l'aparell (que porta un número de sèrie de 4594) pot ser més avançada, ja que com hem vist la data de compra ha de ser posterior a la del telescopi, es a dir, al 1905.

#### Bibliografia

- GRUBB, H. (1871), «Automatic Spectroscope for Dr. Huggins' Sun Observations», *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 31, 36-38.
- GRUBB, T. (1874), «Improvement of the spectroscope», *Proc. R. Soc.* 22, 308-310.
- CAZIN, A. (1878), *La spectroscopie*, Paris, Gauthier-Villars.
- SCHEINER, J. (1898), *Astronomical spectroscopy*, Boston, London, Ginn and Co.
- LEFÈVRE, J. (1902), *La spectrométrie. Appareils et mesures*, Paris, Gauthier-Villars.
- GLASS, I. S. (1997), *Victorian telescope makers*, Bristol, Institute of Physics Publ.
- NAVARRO, V., <http://www.valencia.edu/cultura/patrimoni/instruments/colleccio/pdf/11.pdf>.

## ESTUDI I RECONSTRUCCIÓ D'UN SISMÒGRAF BOSCH-OMORI

**J. Batlló (1), C. Clemente (2), F. Pérez-Blanco (2) i F. Vidal (3)**

(1) Dept. Matemàtica Aplicada I, ETSEIB. Universitat Politècnica de Catalunya.

(2) Escola d'Art i Disseny. Tortosa.

(3) Instituto Geográfico Nacional. Madrid.

Paraules clau: *sismògraf, restauració, instruments científics.*

*Summary: At the end of the XIX century, F. Omori started to design horizontal pendulums for seismic recording. Their qualities were word recognised and imitated. The J. & A. Bosch brothers, from Strasbourg, commercialised a version of this instrument known as Bosch-Omori seismograph. Due to its simplicity and affordable price it was widely distributed. Nine of such instruments were operated at seismic observatories in Spain. Four years ago, what was lasting of four of them was located at the Almeria Geophysical Observatory. As a part of the interest of the Instituto Geografico Nacional (IGN) to recover its heritage and, also, to study in a direct way its recording characteristics, the reconstruction of one of such Bosch-Omori seismographs was decided. Using the existing pieces, and designing again the missing ones in basis at old documents and photographs, an operative copy of a Bosch-Omori seismograph has been made. The different stages of the reconstruction process, some of the instrument features and the characteristics obtained from its study are presented. It is expected to use this instrument to study the characteristics of the seismic records obtained from undamped instruments.*

Key words: *seismograph, restoration, scientific instruments.*

A la fi del segle XIX Fusakichi Omori (1868-1923), eminent sismòleg japonès (Davison, 1924), va fer els seus primers dissenys de pèndols horitzontals per al'enregistrament sísmic (Omori, 1899). La utilització de pèndols horitzontals a sismometria era ja un procediment comú a aquella època (vegeu, per exemple, Dewey and Byerly, 1969), però les característiques del nou instrument, juntament amb la seva facilitat d'ús eren realment remarcables per a l'època. Ràpidament varen aparèixer imitacions, entre les quals, la versió comercialitzada pel taller dels germans J. & A. Bosch, d'Estrasburg, coneguda com a sismògraf Bosch-Omori. Aquesta versió es caracteritzava per la seva simplicitat i el seu preu assequible i fou distribuïda arreu (hem identificat més de cent còpies a diferents observatoris sísmics a tot el món). Entre les còpies existents, nou varen instal·lar-se a diferents observatoris sísmics d'Espanya i, l'any 1999, vam localitzar les restes de quatre d'aquests instruments a l'Observatori Geofísic d'Almeria.

Dintre de l'interès de l'Instituto Geográfico Nacional (IGN) per la recuperació del seu patrimoni, i també per estudiar experimentalment les característiques de registre d'aquest instrument, es va decidir reconstruir un d'aquests aparells. Com a resultat es buscava un instrument que fos capaç de funcionar novament i, per fer-ho, es van utilitzar les peces existents i, utilitzant fotografies i plànols, varen dissenyar-se novament les que no es trobaren.

Sabem bé que els antics instruments científics són una part important del nostre patrimoni i la nostra cultura, i mereixen especial atenció els esforços dedicats a la seva conservació. Són font de coneixement sobre el desenvolupament científic i les habilitats tècniques de les societats que els produeixen (Ferrari, 1992). Moltes vegades, a causa també de la simplicitat i immediatesa dels principis utilitzats per al seu disseny i construcció, posseeixen també un gran valor didàctic. D'una altra banda, la comunitat científica sismològica ha reconegut la importància de l'estudi dels sismogrames antics, especialment per a l'estudi de terratrèmols singulars i de perillositat sísmica a regions de sismicitat moderada (Lee *et al.*, 1988). Aquests tipus d'estudi es veuen beneficiats pel coneixement profund del funcionament dels sismògrafs que obtingueren els registres, i la reconstrucció d'un d'aquests instruments pot aportar nous coneixements en aquest sentit.

La conservació del patrimoni (científic) com una forma de coneixement és una feina que involucra la nostra societat com un tot (Pickstone, 2001). La conservació i restauració adequada dels objectes culturals (des d'un full de paper fins a un gran edifici) és, moltes vegades, una feina que requereix especialistes de diferents camps. Com que en el camp de la sismologia no és aquesta una feina comuna, no sempre es dona el coneixement i l'atenció de les implicacions, problemes i oportunitats que la restauració d'un instrument implica. Una restauració acurada no consisteix només a netejar i reparar les peces existents. Significa, per una part, acumular el coneixement del context on es va desenvolupar l'instrument (com es va fer, per quin motiu, qui va fer-lo, quins eren els desenvolupaments tecnològics en aquests camps, etc.) i, per una altra, el coneixement dels procediments i tècniques de restauració (Baldini, 1995; Masetti, 1993).

## 1. Criteris d'intervenció

Una intervenció que asseguri la preservació de qualsevol objecte cultural ha de respectar uns «codis» de bona pràctica. D'altra manera, un treball que preservi «avui» pot significar la destrucció «demà». Alguns dels «bons» criteris estan reconeguts arreu i poden aplicar-se a qualsevol tipus d'intervenció. Un dels documents més reconeguts en aquest sentit és la «Carta 1987 della conservazione e del restauro» (Carta, 1987). A partir d'aquest document i altres experiències podem assenyalar els següents criteris d'intervenció:

- a) És una tasca multidisciplinària.
- b) Cal assegurar la preservació de l'integritat de l'objecte.
- c) Cal una aplicació de les tècniques i els procediments de restauració adequats.
- d) Els processos de restauració i conservació han de ser reversibles.
- e) Cal assegurar l'estabilitat dels materials utilitzats.
- f) Cal una justificació de la reconstrucció.
- g) És necessari elaborar un informe final.



## 2. El sismògraf Bosch-Omori

Els sismògrafs Bosch-Omori eren instruments amb unes característiques mitjanes entre tots els sismògrafs que existien al principi del segle xx. De fet, va haver-hi tres instruments diferents basats en els mateixos principis. La primera versió tenia una massa inercial de 10 kg i es va presentar a la gran Exposició de París de l'any 1900 on va guanyar una medalla d'or (Bosch, 1900). La figura 1(a) presenta un gravat d'aquest instrument. Al voltant de 1905 es desenvoluparen dues noves versions amb masses de 25 i 100 kg. Utilitzaven una bona part de peces comunes, i la seva principal diferència residia en les peces utilitzades per sostenir les diferents masses oscil·lants (vegeu les figures 1(b) i 1(c)). Els tres models es construïren al taller dels germans J. & A. Bosch, d'Estrasburg, llavors una ciutat de l'Imperi alemany. Com ja hem apuntat, el seu disseny seguia el dels aparells construïts per F. Omori al Japó; però introduïa algunes simplificacions. Les seves millors qualitats, en comparació amb altres instruments del seu temps, eren el seu pes, no gaire elevat, i la seva facilitat d'instal·lació i funcionament. Aquestes qualitats, juntament amb un preu molt assequible, els va fer populars per a la seva instal·lació en estacions sísmiques de segon ordre, on els recursos disponibles (humans i econòmics) no eren gaire elevats. El sismògraf Bosch-Omori es va dissenyar sense cap esmorteïment; però a partir de 1907 el taller de Bosch ofería aquesta opció (Bosch, 1910; Sieberg, 1923).

De les tres versions, la més reeixida era la que disposava d'una massa de 25 kg. L'instrument amb massa de 100 kg presentava un període propi d'oscil·lació molt inestable. De totes maneres, els tres models van gaudir d'una gran difusió i ja hem dit que hem pogut documentar més de cent instruments utilitzats a diferents observatoris per tot el món durant els primers anys del segle xx. La majoria van ser retirats a partir dels anys vint per què ja existien sismògrafs molt més sensibles. No obstant això, encara es conserven per tot el món molts sismogrames enregistrats amb aquests instruments i s'han pogut utilitzar per estudiar les fonts dels terratrèmols (vegeu, per exemple, Wald, 1993; Dineva *et al.*, 2002). A la figura 2 presentem la distribució mundial d'aquests instruments.

## 3. La primera xarxa sísmica espanyola i els sismògrafs Bosch-Omori

L'any 1909, l'Instituto Geográfico y Estadístico de España (actualment IGN) va començar la instal·lació de la primera xarxa sísmica al país (Mier, 1910a, 1910b; Torallas, 1924). Prèviament, des de 1898, existien a la península Ibèrica algunes estacions amb registre continu, però eren fruit d'iniciatives aïllades i no responien a cap disseny per cobrir les àrees amb sismicitat més alta de la península (Batlló and Bormann, 2000; López-Arroyo *et al.*, 1990). Justament aquest era l'objectiu de la nova xarxa (encara que mai va realitzar-se totalment el projecte inicial), que va desplegar-se de forma que complementés les estacions ja existents.

La instrumentació bàsica de les noves estacions sísmiques era una parella de sismògrafs Bosch-Omori, un microsismògraf Vicentini per al registre de les components horitzontals i un altre per a la vertical (els moviments *subsultoris*, com es deia a l'època). Des de la seva instal·lació l'any 1909 fins als anys vint, moment en que van ser retirats, els sismògrafs Bosch-Omori formaren la columna vertebral de la xarxa sísmica espanyola. El seu període

propi, entre quinze i vint segons, els feia especialment sensitius per a l'enregistrament de telesismes.

Un total de nou sismògrafs Bosch-Omori, tots de 25 kg de massa, van funcionar a Espanya. Els observatoris de Toledo (1909-1922), Almeria (1911-1928), Màlaga (1914-1924) i Alacant (1914-1924) disposaven d'una parella cadascun i un altre instrument es trobava a l'Observatori Astronòmic de Madrid (1911-1918), encara que es trobava sota la jurisdicció de l'Observatori Central Meteorològic. Als anys vint, la parella de sismògrafs de l'observatori de Toledo va ser totalment reconstruïda i enviada a Tenerife (Torallas, 1924). L'objectiu era instal·lar una nova estació sísmica, però, per motius desconeguts, no es va fer mai.

Encara que la vida operativa d'aquests instruments es va acabar l'any 1928, conservem una gran part dels registres obtinguts. Per la importància que aquest fet té per a l'estudi de la sismicitat de la península Ibèrica, es fa evident que un millor coneixement de les seves característiques de funcionament suposarà una millora de la qualitat d'aquells estudis.

#### 4. La restauració del sismògraf Bosch-Omori

Com ja hem dit, l'IGN està desenvolupant diferents projectes per recuperar el seu patrimoni (Batlló, 2000; Batlló *et al.*, 2002). Fa quatre anys vam trobar les restes de quatre sismògrafs Bosch-Omori a l'Observatori Geofísic d'Almeria (figura 3). Després d'un estudi preliminar sobre la viabilitat del projecte va decidir-se la reconstrucció d'un d'aquests instruments. De fet, el treball endegat sobrepassava a bastament la simple restauració, ja que es va decidir fer-ne una restauració funcional; és a dir, un instrument que funcionés correctament. Això implicava el disseny i la construcció de totes les peces que mancaven.

El treball de restauració va realitzar-se al «taller de restauració» de l'*Escola d'Art i Disseny* de la Diputació de Tarragona a Tortosa. Les línies de treball d'aquest taller se centren en l'organització regular de cursos sobre restauració i en la col·laboració amb altres institucions per a la preservació del patrimoni, incloent-hi els instruments científics. En concret, ha participat prèviament en la restauració de diferents instruments pertanyents a l'Observatori de l'Ebre (Clemente, 2000; Curto *et al.*, 2003). Es va decidir la realització d'una restauració funcional, és a dir, que l'instrument resultant pogués funcionar novament. Per fer-ho, van utilitzar-se totes les peces existents dels antics instruments trobades a Almeria i van dissenyar-se i construir-se de nou les que faltaven basant-nos en antics documents i fotografies. Les figures 4 i 5 mostren l'instrument reconstruït en la seva presentació a la 3a Assemblea Hispano-Portuguesa de Geodèsia i Geofísica (València, 2002).

Els criteris bàsics aplicats per a la restauració de l'aparell, i comuns a totes les restauracions d'instruments, són:

- Garantir la integritat de l'objecte.
- Garantir l'estabilitat dels materials originals.
- Recuperar els aspectes formals i funcionals de l'instrument.
- Diferenciar clarament les parts reconstruïdes de les originals.

Durant el procés de restauració van trobar-se algunes dificultats específiques causades, principalment, per la pèrdua de peces originals (especialment les corresponents al sistema inscriptor) i per la falta de models reals de referència per reconstruir-les. Va fer-se necessària la realització d'una recerca iconogràfica per dissenyar novament les parts que mancaven. La font principal d'informació van ser les antigues fotografies obtingudes als observatoris espanyols on els instruments van estar instal·lats.

Algunes de les peces que mancaven es va trobar que formaven part dels mecanismes d'altres sismògrafs de l'Observatori d'Almeria. La utilització de peces d'antics sismògrafs per completar-ne o reparar-ne altres de més nous era una pràctica comuna a l'època. Les peces més cobdiciades eren les que formaven part dels mecanismes inscriptors i amplificadors (peces de mecànica de precisió) i eren, evidentment, les primeres que desapareixien. La reconstrucció d'aquest mecanisme inscriptor va ser la que demanà més hores d'estudi i discussió.

## 5. Recapitulació i conclusions

Com a part de l'interès de l'IGN per la recuperació del seu patrimoni s'ha realitzat la reconstrucció d'un sismògraf Bosch-Omori. Pel que sabem, aquest instrument és l'únic capaç de funcionar entre tots els d'aquest model existents a Europa.

El procés de restauració ens ha demostrat les grans possibilitats de treball de grups multidisciplinaris on sismòlegs, historiadors de la ciència, especialistes en belles arts i artesans treballen ensem. L'intercanvi d'idees i experiències que es produeixen en aquests projectes permeten potenciar els objectius que es busquen des de les diverses disciplines involucrades.

L'instrument reconstruït té també utilitats didàctiques. Primera, entre les més directes, i per la simplicitat del seu disseny, permet una fàcil explicació per a no especialistes de com s'enregistren els terratrèmols i, segona, com a objecte cultural, permet introduir l'explicació de com es feia la ciència, especialment la sismologia, fa un segle i el context que l'envoltava.

Finalment, cal comentar que l'instrument ja ha estat exposat tres vegades i s'espera que formarà part de la col·lecció d'un futur museu de ciències de la terra. Però, d'altra part, volem utilitzar-lo per a més coses, molt especialment per a l'estudi de les característiques dels registres que se n'obtenien i, en general, per a l'estudi de les característiques dels registres que s'obtenen d'instruments no esmorteïts.

## Bibliografia

- BALDINI, U. (1995), *Teoria del restauro e unità di metodologia*, 6 ed., Nardini, Firenze, vol. 1 and 2.
- BATLLÓ, J. AND BORMANN, P. (2000), A Catalog of Old Spanish Seismographs, *Seismological Research Letters*, 71, 570-582.
- BATLLÓ, J. (2000), Catálogo — Inventario de Sismógrafos antiguos.  
<http://www.geo.ign.es/servidor/sismo/red/inshis/inshis.html>.

- BATLLÓ, J., CANAS, J. A. AND VIDAL, F. (2002), Inventory of Spanish old magnetic observatories and instruments: Preliminary results, *Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik*, III, Heft 2, 226-241.
- BOSCH, J. AND BOSCH, A. (1900), *Strassburger Horizontalschwerpendel*, Strassburg, Elsass-Lothringische Druckerei, 10 pp.
- BOSCH, J. AND BOSCH, A. (1910), *Seismische Apparate-Instrumente, Katalog Nr. 22*, Strassburg, Elsass-Lothringische Druckerei, 35 pp.
- CARTA (1987). [http://web.tiscali.it/restauroantico/carta\\_restauero.html](http://web.tiscali.it/restauroantico/carta_restauero.html)
- CLEMENTE, C. (2000). La restauració d'aparells científics. L'experiència del taller de restauració de l'Escola d'Art de Tortosa, in: Batlló *et al.* (coord.): *Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 167-174.
- CURTO, J. J.; CLEMENTE, C.; PÉREZ-BLANCO, F.; GENESCÀ, M. (2003), Espectrogoniòmetre solar de l'Observatori de l'Ebre, fonaments teòrics i restauració de l'aparell. En aquest volum.
- DAVISON, C. (1924), Fusakichi Omori and his work on earthquakes, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 14, 240-255.
- DEWEY, J. AND BYERLY, P. (1969), The early history of seismometry (to 1900), *Bull. Seism. Soc. Am.*, 59, 183-227.
- DINEVA, S., BATLLÓ, J., MIHAILOV, D. AND VAN EEK, T. (2002), Source parameters of four strong earthquakes in Bulgaria and Portugal at the beginning of the 20th century, *Journal of Seismology*, 6, 99-123.
- ELSA (2002), <http://elsa.jrc.it/projects/collaborations/istech/cuhesreq.html>
- FERRARI, G. (1992), The TROMOS project 1990-1: a «laboratory» for the history of seismology, in: Ferrari, G. (Ed.): *Two Hundred years of seismic instruments in Italy 1731-1940*, Bologna, SGA Storia-Geofisica-Ambiente, 11-31.
- LEE, W. H. K., MEYERS, H. AND SHIMAZAKI, K. (1988), *Historical seismograms and earthquakes of the World*, San Diego, Academic Press, 514 p.
- LÓPEZ ARROYO, A., CRUZ, J., ROCA, A. AND OLIVERA, C. (1990), Early seismographic instruments in Spain, en Ferrari, G. (Ed.): *Gli strumenti Sismici Storici*, Bologna, SGA Storia-Geofisica-Ambiente, 161-164.
- MASETTI, L. (1993), *Restauro di strumenti e materiali. Scienza, Musica, Etnografia*, Firenze, Nardini, 197 p.
- MIER, E. (1910a), Note sur les stations sismologiques de l'Espagne. A Kövesligethy, R. (Ed.): *Comptes-Rendus des séances de la Troisième Réunion de la Commission Permanente de l'Association Internationale de Sismologie Réunie a Zermatt*, Budapest, 98-100.
- MIER, E. (1910b), *Memoria acerca de la organización del Servicio sismológico en España*, Madrid, Imprenta del «Memorial de Ingenieros del Ejército», 60p.
- OMORI, F. (1899), Horizontal pendulums for the mechanical registration of seismic and other earth movements, *J. College of Science, Imperial University of Tokyo*, 11, 121-145.
- PICKSTONE, J. V. (2001), *Ways of knowing: a new history of science, technology and medicine*, Chicago, The University of Chicago Press, xii + 271 p.
- SIEBERG, A. (1923), *Erdbebenkunde*, Verlag von Gustav Fischer, Jena, xiii + 572 p.
- TORALLAS, E. (1924), *Rapport sur l'Organisation du Service Sismologique en Espagne*, Madrid, Instituto Geográfico y Catastral, 67 p.
- WALD, D. J., KANAMORI, H., HELMBERGER, D. V. AND HEATON, T. H. (1993), Source study of the 1906 San Francisco earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 83, 981-1019.

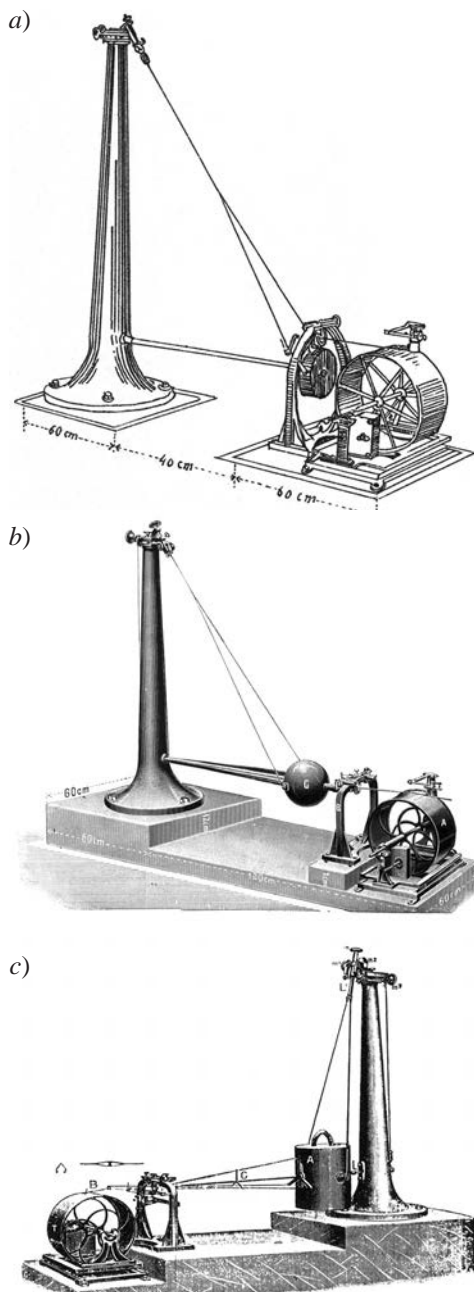


Figura 1. a) Primer model de sismògraf Bosch-Omori amb una massa oscil·lant de (de Bosch, 1900). b) Sismògraf Bosch-Omori amb massa oscil·lant de 25 kg (top) (de Bosch, 1910). c) Sismògraf Bosch-Omori amb una massa oscil·lant de 100 kg (de Bosch, 1910). L'últim model era anomenat algunes vegades *tromòmetre*.

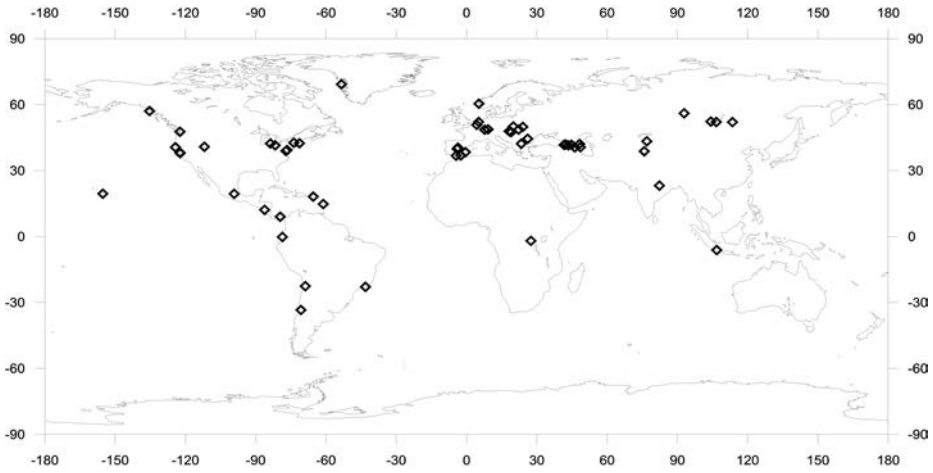


Figura 2. Distribució dels sismògrafs Bosch-Omori a tot el món.



Figura 3. Estat en què van trobar-se les restes dels sismògrafs Bosch-Omori a un magatzem de l'Observatori Geofísic d'Almería.



Figura 4. Vista lateral del sismògraf Bosch-Omori una vegada restaurat i durant la seva presentació a València.

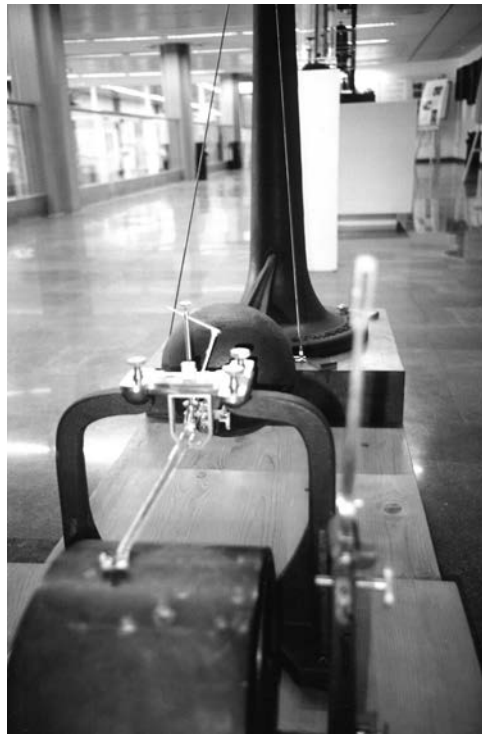


Figura 5. Vista frontal del mateix sismògraf.





## EL MUSEU MARTORELL, 125 ANYS D'UN MUSEU HISTÒRIC I LA SEVA APORTACIÓ A LA GEOLOGIA CATALANA

**Alicia Masriera**

Museu de Geologia, Parc de la Ciutadella, Barcelona.

*Paraules clau: Museu Martorell, Museu de Geologia, Barcelona, Catalunya, Espanya, història de la geologia, col·leccions geològiques, recerca geològica.*

The Martorell Museum, 125 years of a historical museum, and its contribution to catalonian geology.

*Summary: The Museum of Geology of Barcelona (also known by Museum Martorell) was built in 1882 as a result of the bequest that Francisco Martorell y Peña (1822-1878) left to the city of Barcelona in 1878. At first it was a Natural Sciences and Archaeological museum, but due to the growth of mineralogical, palaeontological and petrological collections and its geological activity (research, publications, geological map of Catalonia, 1919-1923) the museum was dedicated to geology in 1924.*

*In 2003 this museum will be 125 years old. In this long period of time different specialist in geological science, have been working in its installations and yours publications have been dedicated to know better the geology of Catalonia and museum's history and collections. Since year 2000 the Martorell Museum (Museum of Geology) and the Museum of Zoology, both located in Parc de la Ciutadella of Barcelona, constituted the Museu de Ciències Naturals de Ciutadella (MCNC).*

*Key words: Martorell Museum, Museum of Geology, Barcelona, Catalonia, Spain, history of the geology, geological collections, geological research.*

### Introducció

El mes de novembre de l'any 2003 es compliran 125 anys de la fundació del Museu Martorell, actual Museu de Geologia de Barcelona, el qual fou en els seus inicis de Ciències Naturals i Arqueologia (Fig. I; Fig. II, 1). Inaugurat al públic el 1882 és interessant recordar que aquesta institució, fruit del llegat d'un ciutadà barceloní, Francesc Martorell i Peña (1822-1878) (Fig. II, 2), és, dins la història de la ciutat, el primer museu públic expressament construït amb aquesta finalitat. És també el bressol dels museus científics de caire naturalis-

ta a Catalunya i des del 1924 fins al moment actual ha estat dedicat exclusivament a la Geologia, conservant, engrandint, estudiant i exposant al públic les col·leccions de fòssils, minerals i roques del patrimoni municipal (Fig. III).

La història del Museu Martorell, que és en certa manera la història dels museus de ciències naturals de Barcelona, està resumida en l'esquema evolutiu de la figura I. Comença el 1878, any de la seva fundació, i arriba als nostres dies en què, per una decisió de compactació administrativa i conceptual d'alguns museus municipals, juntament amb el Museu de Zoologia constitueix el Museu de Ciències Naturals de la Ciutadella<sup>1</sup>. Els anys assenyalats en la figura I corresponen a dates significatives en l'història del museu, bé per haver estat el centre de diferents actuacions, bé per la seva relació amb les institucions de les quals ha depès o depèn actualment.

### La vessant geològica del Museu Martorell

En el funcionament inicial del museu tingueren molt a veure els germans del donant, Manuel i Joan Martorell i Peña. Concretament Manuel en fou el primer director. A la seva mort el succeí Artur Bofill i Poch (Fig. II, 3), home d'àmplia cultura i naturalista per vocació, el qual regí les activitats i el destí de la institució fins a l'any 1920. És conegut pels seus treballs sobre malacologia. Conreà també la paleontologia i la geologia de camp, i col·laborà amb el doctor Almera en el primer mapa geològic de la província de Barcelona i en l'estudi de la fauna de mol·luscs del terciari. Autor de nombroses publicacions visqué la creació i funcionament de les juntes de ciències naturals de Barcelona dels anys 1906, 1917 i anteriors, durant les quals, i fins al primer quart del segle xx, el Museu Martorell fou tal vegada la institució pública més important en l'àmbit de les ciències naturals a Catalunya. Són demostratius d'aquest fet: primer, l'augment de les col·leccions de botànica, geologia i zoologia, que arribaren al museu per donacions importants, per recol·lecció del personal del museu o de la Junta o per compra (com és el cas de la col·lecció Baron de paleontologia (Fig. III, 1); segon, les nombroses publicacions a càrrec de la Junta, resultat de la recerca d'especialistes catalans o estrangers en les diferents branques de les ciències naturals (vegeu una selecció de publicacions de geologia a la fig. IV, d'1 a 10); i tercer, la millora de les exposicions públiques que mostraven la terra, la flora i la fauna de Catalunya de forma didàctica i atractiva. Tot això sense oblidar que en els cursos elementals de ciències naturals que s'impartien en el Museu, la geologia estava molt ben representada.

Un altre fet important del qual s'ha de fer esment és que el Museu Martorell fou la seu del mapa geològic de Catalunya a escala 1:100.000 a càrrec del doctor Faura i Sans des del 1919 fins al 1923 (fig. III, 4 i fig. IV, 5). El Museu s'enriquí aleshores amb una col·lecció de fòssils i roques procedents de la confecció dels cinc únics fulls que foren publicats, a més de les de l'anterior mapa de la província de Barcelona a càrrec del doctor Almera.

No podem oblidar de citar, en aquest primer període, el doctor Norbert Font i Saquet, naturalista pertanyent a la Junta de Ciències Naturals i mort prematurament, creador de

1. Malauradament, a hores d'ara, l'Institut Botànic de Barcelona, lligat històricament al Museu Martorell, i, per tant, al Museu de Ciències Naturals de la ciutat, queda fora de l'àmbit de Cultura de l'Ajuntament. Esperem però, que si el projecte d'un futur Museu d'Història Natural de Catalunya arriba a ser un fet, els centres que actualment tenen cura de les col·leccions de geo, flora i fauna del patrimoni municipal tornaran a estar units, no sols per vincles històrics sinó també per lògica científica i cultural.

la primera col·lecció de «grans blocs» de roques del Parc de la Ciutadella (Gómez-Alba, 2001) i posseïdor de la primera col·lecció de làmines primes de roques i minerals que es conserva encara en el Museu; encarregat per la Junta de dur a terme la reproducció de grans animals del passat i gran divulgador de la geologia de Catalunya (fig. II, 4; fig. III, 3).

Pel que fa a les col·leccions de geologia, el gran geòleg i enginyer de mines Lluís Marià Vidal (fig. II, 5) està íntimament lligat al Museu Martorell. Fou el seu desig que a la seva mort l'important col·lecció de fòssils, minerals, roques i objectes prehistòrics que posseïa fos lliurada a la Junta, la qual la diposità l'any 1922 en el Museu, i fou exhibida parcialment al públic el 1924 (fig. III, 2). L'any 1992 el Museu de Geologia de Barcelona, celebrà el 150è aniversari del naixement de Vidal. En aquesta ocasió es feren reimpressions d'alguns dels seus treballs i es redactà una acurada biografia (Gómez-Alba, 1992b) (fig. IV, 14). La col·lecció Vidal es avui dia una col·lecció de referència, consultada pels investigadors de la geologia de Catalunya.

Altres col·leccions geològiques que formen part del Museu Martorell ingressaren als anys trenta. Entre aquestes són importants la col·lecció Serradell, la col·lecció de la «Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona» (fig. III, 5), la col·lecció de la Institució Catalana d'Història Natural...

### L'actual Museu de Geologia

Si com hem dit la vessant geològica del Museu Martorell s'inicia ja en al dècada dels anys vint, la seva continuació com a Museu de Geologia arriba als nostres dies sense interrupció, amb més o menys activitat segons l'època i les circumstàncies.

Considerem com a pioners, per què ja treballaven en el Museu l'any 1917, el doctor Pardillo Vaquer (fig. II, 6), eminent cristal·lògraf i mineralogista, professor de la Universitat de Barcelona i director del Museu fins al 1954. Així com el doctor San Miguel de la Cámara (fig. II, 7), petròleg de prestigi, també professor de la Universitat de Barcelona, que ocupa el càrrec de regent de la secció de Petrologia del museu fins als anys quaranta en què es traslladà a Madrid. Fou autor de molts treballs sobre petrologia de Catalunya publicats per la Junta (fig. IV, 4, 6, 8, 9). Se'l pot considerar com l'iniciador de l'escola moderna de petrologia a Espanya. El museu conserva les làmines primes i part de les roques que foren matèria dels seus estudis. I finalment, el doctor Marcet Riba (fig. II, 8), geòleg, ajudant i col·laborador del doctor San Miguel de la Cámara, que va romandre en el museu com a conservador de paleontologia des del 1923 fins a la seva mort el 1963. L'any 1947 fou l'autor de l'únic treball del Museu de Ciències Naturals —sèrie geològica que es publicà (fig. IV, 11). Participà juntament amb el doctor San Miguel en el XIV Congreso Geológico Internacional (1926). En el vestíbul del Museu es mostra un gran mural amb un tall interpretatiu de la geologia de la regió d'Olot, realitzat a partir de les dades presentades en aquest congrés.

Després d'un llarg parèntesi de minsa activitat en el qual el Museu Martorell de Geologia (conegut també per Museu Municipal de Geologia) tingué poc personal tècnic, si exceptuem que l'any 1955 entrà a formar part de la plantilla el doctor Alfredo San Miguel Arribas (petròleg com el seu pare San Miguel de la Cámara i també professor de la Universitat), hem d'arribar a la dècada dels setanta perquè el Museu entri en una nova etapa amb més personal i, per tant, amb noves activitats. Aquest fet es tradueix en la celebració del centenari del

Museu Martorell el 1978 (fig. IV, 12-13) (Masriera, 1978; Cuello, 1982). El programa del centenari (fig. IV, 13) ens deixa constància d'un seguit d'actes de gran qualitat en la difusió cultural de la geologia. El Museu comptava ja en aquella ocasió amb tres geòlegs conservadors: Carles Curto (secció de Mineralogia), Julio Gómez-Alba (secció de Paleontologia) i Alicia Masriera (secció de Petrologia i Geologia), a més de l'esmentat doctor San Miguel, director del Museu des del 1966 fins a la seva jubilació el 1985.

Les quatre places de conservador tècnic del Museu de Geologia, en les quals s'inclou la direcció del Museu, es mantindran fins als nostres dies ja que, un cop jubilat San Miguel Arribas, entra a formar part de l'equip del Museu Jaume Gallemí, paleontòleg que s'integrà a la secció de Paleontologia el 1986.

Considerem que a partir de 1985 el Museu entra en una nova etapa en què les tres seccions de ciències de la terra que clàssicament havien format part del Museu de Ciències Naturals, és a dir mineralogia, paleontologia i petrologia, queden definitivament consolidades.

Com a resultat es millora l'exposició permanent, es realitzen activitats de tipus divulgatiu (Masriera, 1995), exposicions temporals, monogràfiques i itinerants amb material propi, es crea un laboratori de làmina prima i restauració, tot gràcies a la participació del personal tècnic auxiliar i a col·laboradors altruistes.

El Museu rep un impuls important per l'arribada de noves donacions i compra de col·leccions. Cal destacar l'adquisició de la col·lecció Cervelló de mineralogia (fig. IV, 6), les donacions de la col·lecció Villalta de paleontologia (especialment important pels exemplars catalans) (fig. III, 7) i la col·lecció Madern de paleobotànica (fig. III, 8 i 9).

Actualment són part també, oficialment, del patrimoni del Museu la col·lecció Vicente de paleoflora i la col·lecció Masoliver de micromuntatges (mineralogia). En els aspectes de la recerca i les publicacions el més important ha estat potser l'aparició el 1990 de la revista *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* que omple el buit que existia des de 1947 en la temàtica geològica pel que fa als museus de ciències naturals de Barcelona. Aquesta publicació és representativa de la recerca que actualment es porta a terme en el Museu de Geologia. Té com a finalitat l'estudi i catalogació de les seves col·leccions, la història de les ciències naturals a Catalunya i contribuir al millor coneixement de la geologia i paleontologia de la nostra terra. El número 10 d'aquesta publicació periòdica inclou un índex de tots els treballs publicats fins ara (fig. IV, 15).

Com a complement de tot el que s'ha dit en aquesta obligadament breu exposició, (ja que estem parlant d'una institució centenària a cavall de tres segles) pot ser consultada la bibliografia adjunta que, tot i no ser exhaustiva, reflecteix força bé la història del Museu fins a l'any 2001.

Finalment, hem de dir que arribats al segle XXI, el Museu Martorell, amb una sòlida trajectòria científica i cultural, pot integrar-se juntament amb el patrimoni que conserva al nou Museu de Ciències Naturals amb projectes i reptes de futur.

## Bibliografia

ÁLBUM de fotografías (1896), *Barcelona á la vista*, de la capital y sus alrededores. Fotografías de Fernando Rus. Grabado de Pedro Bonet. Texto de Julio Fco. Guibernau. Barcelona. Antonio López editor. Librería Española.

- ALMERA, J. I FAURA, M. (1918), «Enumeració de les espècies fòssils dels terrenys paleozoics de la província de Barcelona (recollides en la preparació del Mapa Geològic de Catalunya)», *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona*, Museu Martorell.
- BASSEGODA NONELL, J. (1980), «El autor del Museu Martorell». *La Vanguardia*, 15 / 4 / 1980. Barcelona.
- BOFILL, A. (1912), *Catálogo de la Colección Mineralógica del Museo Municipal de Ciencias Naturales* (Museu Martorell), Barcelona, A. López Robert impresor.
- CUELLO, J. (1982), «La creació del Museu Martorell», *L'Avenç*, 53, 658-662.
- FAURA, M. (1922), «Explicació de la fulla núm. 34, Vilafranca del Penedès a escala 1:100.000», Servei del Mapa Geològic de Catalunya. *Junta de Ciències Naturals de Barcelona*, Mancomunitat de Catalunya.
- GÓMEZ-ALBA, J. (1990), «El museo de Geología de Barcelona: Desde su fundación a la Junta de Ciencias Naturales (1878-1905)», *Treballs Mus. Geol. Barcelona*, 1, 7-34.
- GÓMEZ-ALBA, J. (1992a), «La construcción del Museo Martorell (1878-1882)», *Treballs Mus. Geol. Barcelona*, 2, 5-12.
- GÓMEZ-ALBA, J. (1992b), *Lluís Marià Vidal (1842-1922). Biografia*, Museu de Geologia. Ajuntament de Barcelona.
- GÓMEZ-ALBA, J. (1997), «Catálogo razonado de los vertebrados fósiles de España del Museo de Geología de Barcelona (1882-1982)», *Treballs Mus. Geol. Barcelona*, 6, 5-289.
- GÓMEZ-ALBA, J. (2001), «El mamut y la colección petrológica de grandes bloques del Parque de la Ciudadela (Barcelona, España)», *Treballs Mus. Geol. Barcelona*, 10, 5-76.
- GUIA (1917), *Guia de les instal·lacions i Serveis de la Junta de Ciències Naturals*, Publicacions de la Junta de Ciències Naturals de Barcelona, Parc de Barcelona.
- MAR CET, J. (1947), «Rocas eruptivas de las Gabarras y de la zona adyacente de la Costa Brava catalana». *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona*. Nueva serie geológica vol. I, 1, 1-73, 4 figuras.
- MASRIERA, A. (1978), *El Museu de Geologia (Museu Martorell): Un segle d'història*, Museu de Geologia, Ajuntament de Barcelona.
- MASRIERA, A. (1992), «L'Alligatorium de la Col·lecció Vidal», *Barcelona Metròpolis Mediterrània*, 38, 61-64.
- MASRIERA, A. (1995), «Reflexions sobre el paper educatiu i els recursos didàctics del Museu de Geologia de Barcelona», *4t Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, Barcelona, 299-303.
- MASRIERA, A. (2000), «Consideracions sobre alguns instruments científics del Museu de Geologia de Barcelona», a: Batlló, J. et al., *Actes V Trobades d'història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 211-217.
- MASRIERA, A., PLANELLA, V. I SAMPER, J. A. (1997), «Les nostres roques: una visió insòlita», *Barcelona Metròpolis Mediterrània*, 38, 62-63.
- REGUANT, S. (1978), *La geologia catalana: Ahir, avui i demà*, Museu de Geologia, Ajuntament de Barcelona.
- TREBALLS del Museu de Geologia de Barcelona, (2001), Relació dels articles publicats a la revista fins l'any 2001, Índex d'autors, *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 10, 179-184.



Figura I



Figura II

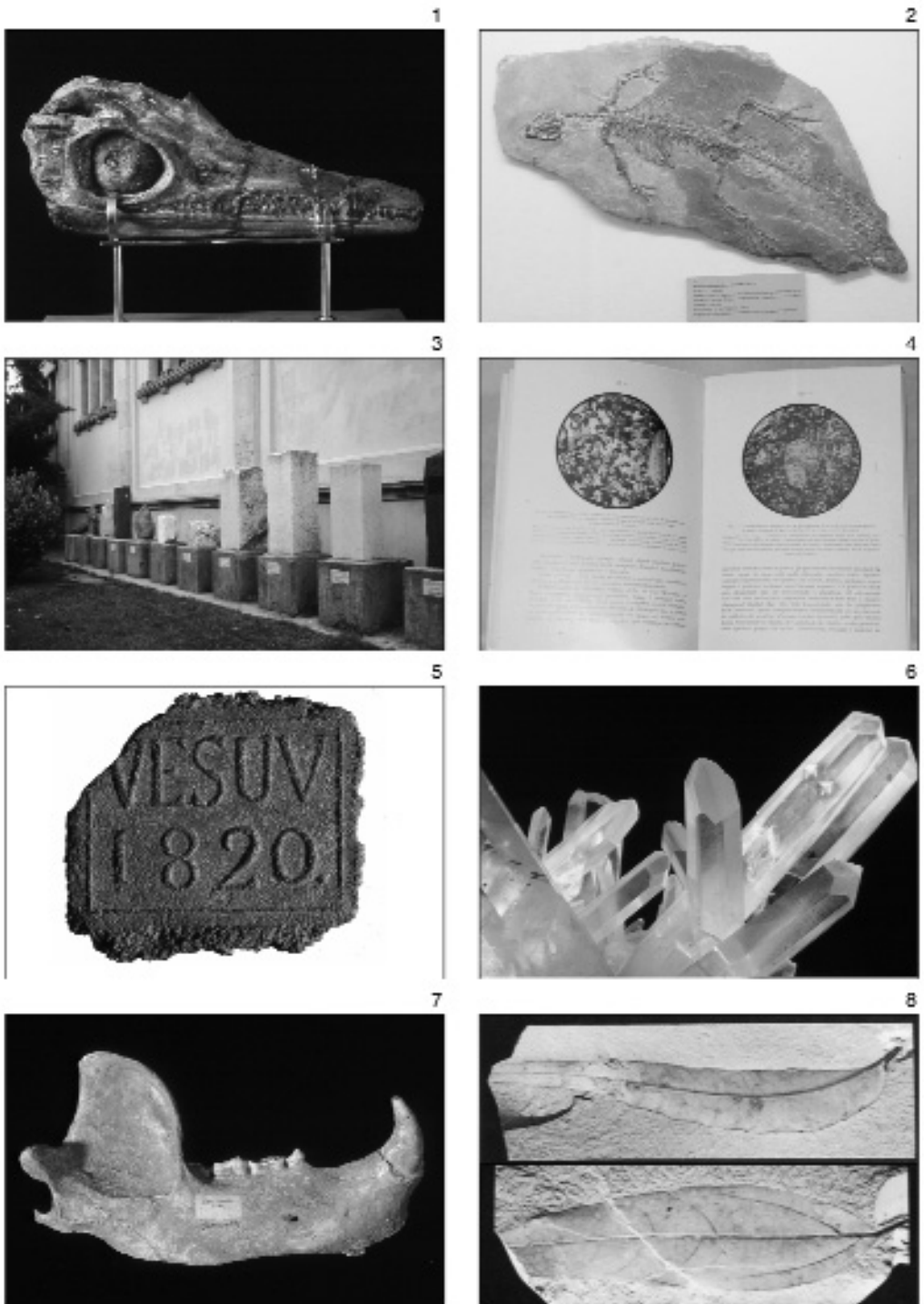


Figura III





Figura IV



## EXPOSICIÓ VICTORIANO MUÑOZ OMS. L'HOME I EL TERRITORI

### **Pau Senra Petit**

Responsable d'exposicions Càtedra Victoriano Muñoz Oms. UPC.

Paraules clau: *Victoriano Muñoz Oms, exposició, Catalunya, segle XX, UPC, ENHER.*

Exhibition *Victoriano Muñoz Oms. Man and land.*

Summary: *This is a very short resume of the exhibition project about a catalan engineer that lives from 1900-2000.*

Key words: *Victoriano Muñoz Oms, exhibition, Catalonia, XX century, UPC, ENHER.*

El marc



La Càtedra «Victoriano Muñoz Oms. Valors Humans en Enginyeria», és un marc per a la realització d'activitats de formació, recerca, transferència de coneixement, difusió i divulgació, tant de la figura i obres de Victoriano Muñoz Oms, com dels valors que ell representava. Entre d'altres activitats podem destacar:

- Línia curricular d'assignatures de lliure elecció sobre el tema de valors humans en el món de la enginyeria.
- Activitats de divulgació sobre temes de valors humans en enginyeria i de la figura de Victoriano Muñoz Oms: conferències, exposicions, debats, etc.
- Convenis de cooperació educativa.
- Ajuts orientats a la realització de tesis doctorals tant en temes d'enginyeria com en temes d'història sobre la figura i obra de D. Victoriano Muñoz Oms.

- Trobades d'experts en temes de valors humans en enginyeria.
- Potenciar la realització de publicacions sobre els temes de l'àmbit de la Càtedra.
- La càtedra disposa d'un web amb tota la informació i documentació que es va trobant: <http://www.catedravmo.org>

L'exposició compta, a més a més, amb el suport de: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya, Ajuntament de Lleida

## El projecte

### *Missió*

La missió de l'exposició és servir d'element dinamitzador del món universitari i la societat en general, per tal que puguin realitzar-se els objectius de la Càtedra d'una forma plenament satisfactòria, al mateix temps que promou i recull noves iniciatives de l'entorn social.

### Objectius

Els objectius generals de l'exposició «Victoriano Muñoz Oms: L'Home i el territori» són:

- Esdevenir un element sensibilitzador envers la realitat de les obres d'enginyeria, els seus autors i el seu entorn.
- Esdevenir un element emblemàtic tant per la seva qualitat com pel seu elevat nivell d'adaptabilitat museogràfica.
- Esdevenir un element viu, plural i generador de nous projectes entorn de la mateixa exposició.
- Difondre i potenciar una xarxa de centres i fons de documentació sobre enginyeria, per tal d'optimitzar recursos i crear sinèrgies.

L'exposició: Victoriano Muñoz Oms. L'home i el Territori.

L'exposició vol donar a conèixer la vida i obra de Victoriano Muñoz Oms, enginyer de camins, canals i ports (1900-2000), en totes les seves vessants: tècnica, territorial, humana, diversa, intensa i extensa. En tot moment a través de les declaracions d'un testimoni d'excepció, ell mateix, mercès a la gran quantitat de material reunit entorn seu.

El projecte expositiu Victoriano Muñoz Oms conté tres àmbits principals, interrelacionats entre ells:

- Els projectes més emblemàtics de l'obra de Victoriano Muñoz Oms: *Pla General d'Obres Públiques per a Catalunya*, fundació de l'*Empresa Nacional Hidroeléc-*

*trica del Ribagorzana ENHER, Plan Nacional de Carreteras, Pla d'Aigües de Catalunya.*

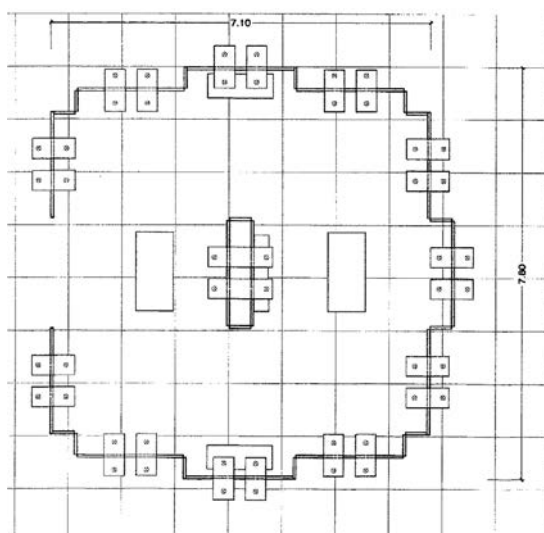
- L'aspecte humà, social i lluitador de Victoriano Muñoz Oms i la seva repercussió en la societat, més enllà de les pròpies obres d'enginyeria. Representat a dos nivells on es mostren els esdeveniments socials, per una banda, i la vida i obra de Victoriano Muñoz Oms, per l'altra, al llarg del desconegut segle xx.
- Fins i tot aquí... Don Victoriano. La immensitat de l'obra de Victoriano Muñoz Oms: aprofundiment en projectes realitzats a cada entorn territorial concret. Es tracta d'un espai consolidat de creixement que acull nous estudis més específics de parts del fons documental. A cada lloc de l'itinerari es pot fer un estudi d'alguna de les seves obres més emblemàtiques properes a la zona.

L'exposició compta amb dues pantalles connectades a ordinadors. En una es podrà consultar tota la informació del web i, en l'altra, hi apareixeran fotografies en un format elegant, però senzill d'ampliar i modificar per tal d'ajustar-se als entorns locals que es visiti i a l'augment del fons gràfic a mesura que es vagin digitalitzant les imatges que es trobin. Al final de la presentació se'n mostren algunes de les ja digitalitzades del fons d'ENDESA.

## Itinerari

L'exposició haurà de visitar diferents espais com, per exemple, entitats patrocinadores, institucions i localitats més pròximes a les seves actuacions, sistema de museus de la ciència i la tècnica de Catalunya, xarxa de museus marítims.

Això demana preveure una gran adaptabilitat de l'exposició a múltiples espais de diferents formes i grandàries. La forma original es pot articular fàcilment per què està formada per diferents suports que tenen plafons a les dues bandes:



## Procés d'estudi i selecció de continguts

Al llarg del projecte s'han generat un seguit de tensions, no en sentit negatiu sinó en un sentit de recerca d'equilibris, algunes de les quals voldria destacar:

Respecte al missatge

- Ajuntar aspectes de la vida i aspectes de la tasca.
- Lligar enginyeria i valors humans.
- Arribar a públics diversos amb rigor i claredat.

Respecte al text

- Separar mite i realitat.
- Fidelitat al personatge i rigor històric.

S'ha trobat l'equilibri recorrent a un patrimoni excepcional, un testimoni d'excepció, totes les declaracions que va fer al llarg de la seva vida.

Malgrat no ser un personatge de gran ressò pel públic en general, disposem d'una gran quantitat de material de declaracions seves en forma de projectes, currículums vitae, entrevistes, biografia, juntes d'empresa (feia gravar-les en disc i transcriure-les), conferències,...

Per tal d'evitar desviacions posteriors de transcripció, s'han contrastat declaracions tant entre el material com amb fonts externes, ja siguin arxius o institucions: Ajuntament de Barcelona, Fons Històric ENHER a ENDESA, UPC, Generalitat, TV3, TVE...

Totes les declaracions que s'han escollit van ser publicades en vida seva i es van realitzar en més d'una ocasió, de forma que difícilment podrien ser errònies o parcialment desviades.

## Bibliografia

ENHER (1947-1951), *Memoria y Balance correspondiente al ejercicio de 1947-1951*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

ENHER (1950-1959), *Ribagorzana*, Núm. 1-27. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona-Pont de Suert.

ENHER (1951), *Fascicle publicitari del Salt de Senet*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

ENHER (1952), *Fascicle publicitari del Salt de Bono*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

ENHER (1952), *Fascicle publicitari del Salt de Llesp*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

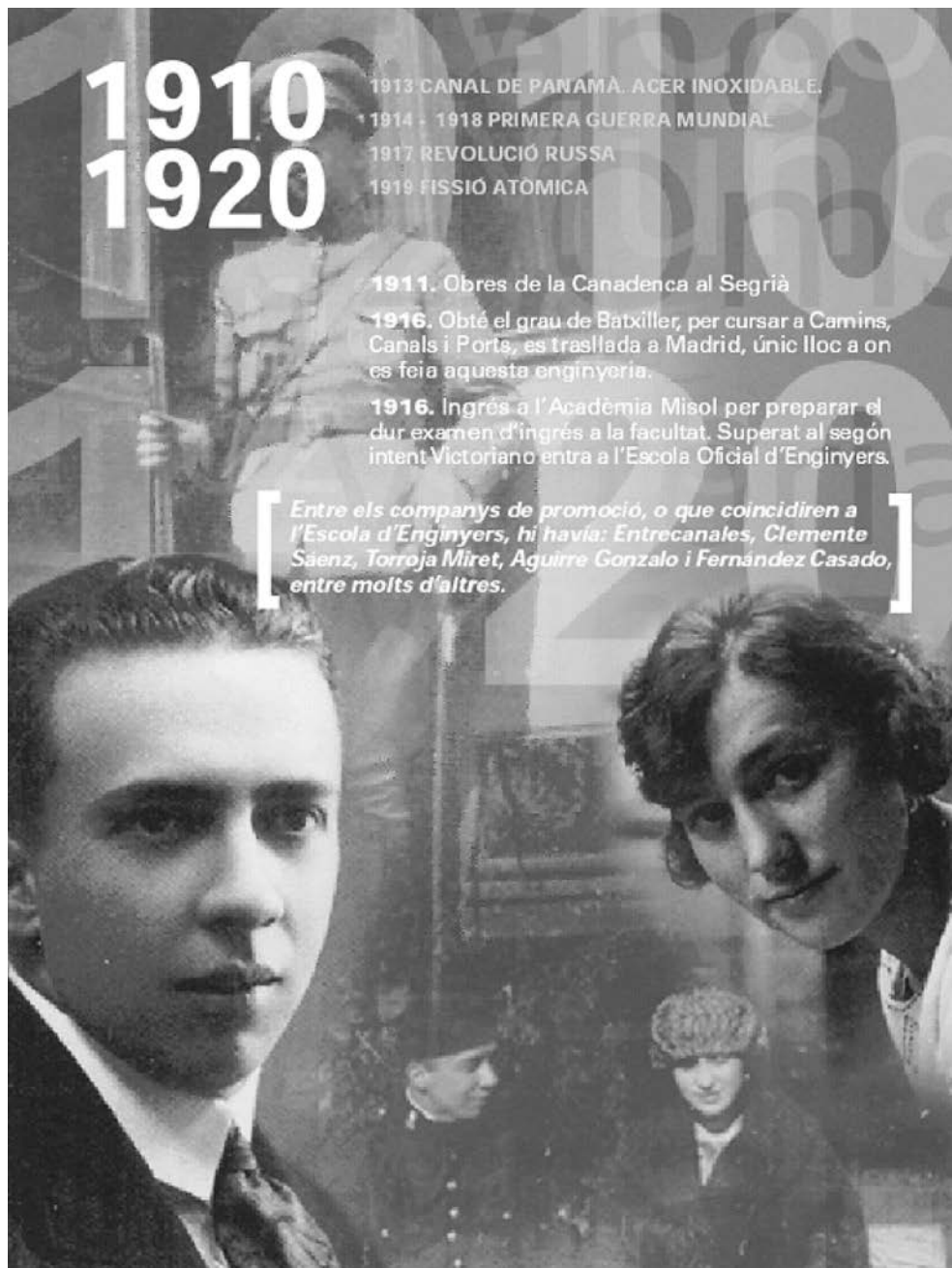
ENHER (1952), *Fascicle publicitari del Salt de Vilaller*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

ENHER (1955), *Fascicle publicitari del Salt d'Escales*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, Barcelona.

ENHER (1955), *Fascicle publicitari del Salt del Pont de Suert*. Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana.

- ENHER (1958), *Fascicle publicitari del Salt de Pont de Montanyana*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1959), *Fascicle publicitari del Salt de Boí*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1959), *Fascicle publicitari del Salt de Caldes*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1959), *Fascicle publicitari del Salt de Canelles*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1959), *Fascicle publicitari del Salt de Senet*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1985), *Fascicle publicitari dels Salts de Moralets-Baserca*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1991), *Fascicle publicitari del Salt de Canelles*. Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- ENHER (1956) *Decenario ENHER*, Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.
- MUÑOZ OMS, Victoriano (1950), *Sistematización de la cuenca del Ribagorzana*, Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana (ENHER).
- MUÑOZ OMS, Victoriano (30 d'abril de 1954), «El Ribagorzana y los suministros eléctricos». *Conferència pronunciada en el Foment de les Arts Decoratives*. Barcelona.
- SÀNCHEZ I VILANOVA, LLORENÇ (1991), *L'aventura hidroelèctrica de la Ribagorçana. ENHER i la seva influència en la transformació socio-econòmica de l'Alta Ribagorça. Història i cultura de l'Alta Ribagorçana*, Volum 1. Associació d'Amics de l'Alta Ribagorça, La Pobla de Segur.
- SÀNCHEZ I VILANOVA, LLORENÇ (1993), *Victoriano Muñoz Oms enginyer*, Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, La Pobla de Segur.
- SÀNCHEZ VILANOVA, LLORENÇ (1998), *L'alta Ribagorça: Estudi i anàlisi històrica*, Consell Comarcal de l'Alta Ribagorça, Barcelona.
- VALLÉS I PUJALS, J. (1949), *La cuenca del Ribagorzana*, Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorzana, Barcelona.

## 1. Imatges de l'exposició

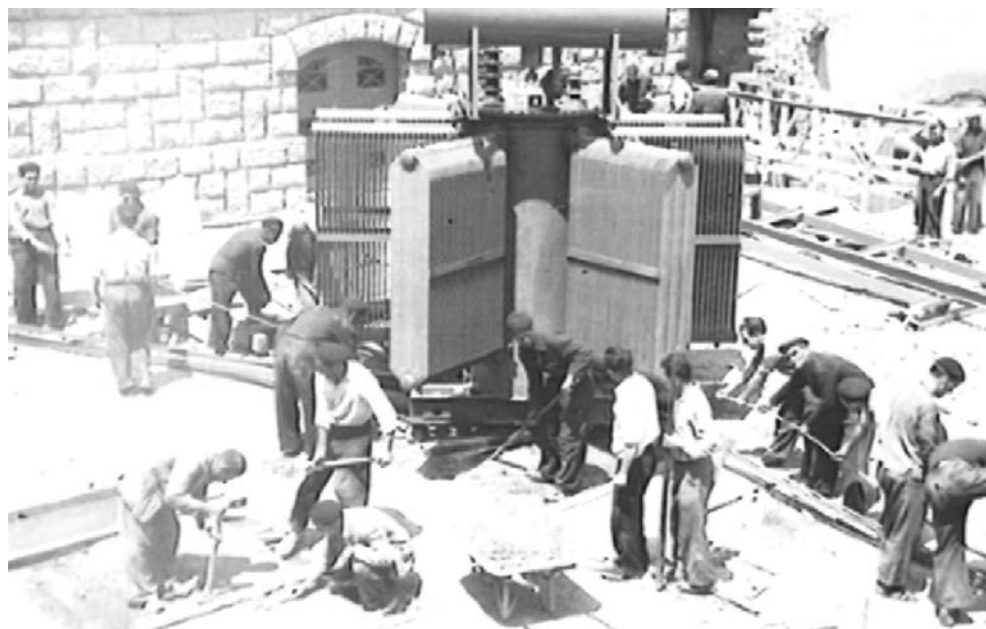
*Model de plafó*



2. Imatge de dos suports



3. Imatges Fons ENDESA









## EL PROJECTE DEL MUSEU DE L'ENGINYERIA DE CATALUNYA

**Jaume Valentines Álvarez**

Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica «Francesc Santponç i Roca», ETSEIB, Universitat Politècnica de Catalunya.

Paraules clau: *museologia, museus tècnics, instruments tècnics, ETSEIB.*

The project of the Engineering Museum of Catalunya.

Summary: *The Engineering Museum of Catalunya project is a first step to recuperate the ancient historical collections and the museum of the Engineering School of Barcelona created in 1851.*

Key words: *museology, technical museums, technical instruments, ETSEIB.*

La següent comunicació és un breu apunt sobre el projecte de fi de carrera «El Museu de l'Enginyeria de Catalunya: bases conceptuals per a la creació d'un museu universitari», dirigit pel professor Antoni Roca Rosell, des del Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica «Francesc Santponç i Roca» de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, l'ETSEIB. Aquest projecte pretén ser un primer pla director de recuperació de les col·leccions històriques i del museu d'aquesta Escola. En aquest sentit, l'objectiu principal d'aquest treball ha estat crear unes bases conceptuals sòlides i innovadores que permetin aflorar futurs estudis i projectes per tal que aquest museu pugui veure, finalment, la llum de nou.

Per a la realització del projecte, s'ha portat a terme una significativa tasca d'estudi de museus de tot el món, especialment d'aquells de temàtica científicotècnica adscrits a l'UMAC, el comitè internacional de col·leccions i museus universitaris.

El projecte del Museu de l'Enginyeria de Catalunya

Durant els darrers cursos, es van succeir un seguit d'actes per celebrar el 150è aniversari de l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona. Dintre d'aquesta àmplia trajectòria històrica, cal esmentar una rica tradició museística en el seu si, que es remunta a l'any 1868 i que gradualment queda en un segon pla, una vegada es trasllada l'Escola, el 1964, a l'actual edifici, a la Diagonal.

La futura remodelació de l'ETSEIB, que es durà a terme en els propers anys, podria permetre la recuperació d'una vinculació escola-museu que es va perllongar durant poc menys de cent anys. Recollint funcions, objectius, plantejaments d'aquesta històrica relació, el nou museu hauria d'adaptar-se a les necessitats dels nous temps, i ser un instrument per a la instrucció de tot l'espectre social; a la vegada, podria exhibir la història d'una escola i d'uns ensenyaments que va anar indissolublement lligada al desenvolupament economicoindustrial de les societats barcelonina i catalana.

### Museus i universitats

Actualment, el *museu* de ciències i de tècniques s'erigeix com un mitjà clau per a aconseguir difondre la cultura científica i tècnica amb rigor, evitant produir en la població un desarrelament i una desconexió cada vegada major amb el medi que l'envolta. A més a més, segons ha manifestat recentment Andre Lebeau a la revista del Musée des Arts et Métiers de Paris, en uns temps en els quals les transformacions tecnològiques són ràpides i contínues, aquesta institució representa un espai de memòria col·lectiva on el passat entra en continuïtat amb el present i el futur. Alhora, esdevé un instrument fonamental per reduir el buit entre la cultura humanística i la científica, segons ho entenen els nous corrents museològics.

Avui, l'obertura de les portes dels museus universitaris a tota la societat es presenta no només com una necessitat de caire econòmic per a la supervivència d'aquests centres, sinó també social i moral. No obstant això, la recuperació del públic tradicional dels museus universitaris, és a dir, la comunitat universitària, no s'ha d'oblidar a l'hora de fer els programes museològics.

D'altra banda, les universitats poden obtenir significatius avantatges gràcies als museus universitaris, com, per exemple, disposar d'una *finestra* en contacte amb la resta de la societat, a través de la qual es poden divulgar les últimes investigacions.

Cal advertir que per aconseguir molts dels objectius plantejats, cal una integració total d'aquests museus en el funcionament quotidià de les universitats, present en els museus tècnics universitaris més rellevants, com el Museum of the History of Science d'Oxford o el Museu de Ciència da Universidade de Lisboa. Per tal d'aconseguir-ho el museu de l'ETSEIB hauria d'estar coordinat amb els diferents departaments i instituts d'aquesta escola per un centre que caminés *entre les dues aigües*. En aquest sentit, el museu tindria a l'Escola un departament valedor, el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica «Francesc Santponç i Roca».

### Les peces museables de l'ETSEIB

Les col·leccions d'instruments i maquinària vinculades a l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona han seguit un camí paral·lel al de l'extensa projecció històrica d'aquesta entitat. No obstant això, aquest llegat històric només ha sobreviscut de manera fragmentària fins als nostres dies.

La necessitat de registrar i catalogar el patrimoni històric de l'ETSEIB sembla prioritària per la proximitat de la remodelació de l'Escola, que podria tenir conseqüències fatals en

relació amb la conservació d'aquest llegat, potser anàlogues a les del darrer trasllat d'aquest centre. Alhora, les tasques de catalogació serien enormement útils en la definició de l'espai expositiu del nou museu de l'ETSEIB o en la promoció del projecte museològic en qüestió.

A l'hora de fer el llistat del patrimoni històric de l'Escola cal pensar en un altre tipus d'elements, com el patrimoni bibliogràfic o les instal·lacions per a la recerca o l'ensenyament. En aquest sentit, el reactor nuclear del Departament de Física nuclear (avui dia, sortosament, en desús) constitueix, a hores d'ara, ja una peça d'alta significació historicosocial.

Una proposta museogràfica per al Museu de l'Enginyeria de Catalunya.

El nou museu de l'ETSEIB ha de centrar-se en la descripció de tres aspectes, íntimament relacionats, que no deixen de ser sinó un de més ampli: la història de l'enginyeria a Catalunya, vinculada a l'Escola Industrial de Barcelona. Aquests tres aspectes, que significaran tres àmbits diferenciats de l'exposició permanent, seran:

- a) La història de l'ETSEIB i de l'ensenyament d'enginyeria a Barcelona i a tot Catalunya. On, òbviament, hi hauria d'estar present l'aspecte humà.
- b) L'evolució de la tecnologia i de l'enginyeria, centrada en el marc temporal que abasta l'Escola.
- c) Els nous reptes tecnocientífics de l'ETSEIB, així com de l'enginyeria avui.

A més a més dels espais d'exposició permanent, el Museu de l'Enginyeria de Catalunya hauria d'incloure una o més sales per a exposicions temporals, que esdevindrien un espai obert a associacions i departaments de l'ETSEIB, o a altres institucions públiques o privades que volguessin contribuir al dinamisme del museu. La superfície total de les sales d'exposició necessària és aproximadament d'uns 3.000 m<sup>2</sup>.

La *integració completa* del Museu de l'Enginyeria dins les estructures de l'ETSEIB li permetrà disposar de recursos museogràfics, serveis, personal, infraestructures i espais que només museus d'alta volada podrien mantenir. Així mateix, les despeses d'instal·lació i de funcionament del nou museu podrien veure's considerablement reduïdes.

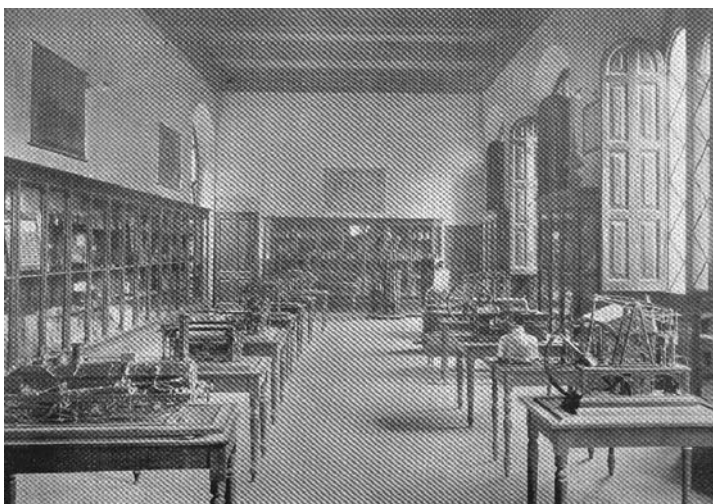
Finalment, per les seves característiques, fóra lògic que el futur Museu de l'Enginyeria de Catalunya pogués restar integrat en el Sistema de l'mNACTEC -com un complement substancialment enriquidor-, amb la finalitat d'aconseguir, amb més empenta i mitjans, el seu objectiu d'esdevenir un espai per a la conservació del patrimoni tècnic, així com per a la instrucció científica i historicocientífica de la nostra societat.

Bibliografia.

- ARNOLD-FORSTER, K. (2000), «'Un sentiment croissant de crise': les collections des universités britanniques», *Museum International*, nº 207 (vol. 52, núm. 3), UNESCO, Paris.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. (2000), «Instruments científics: vells objectes per a una nova història de la ciència». *Mètode*, Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, núm. 25, primavera.

- CASANELLES, E. (2000), «Innovation en Catalogne: la technologie dans son contexte social». *Museum International*, núm. 208 (vol. 52, núm. 4), UNESCO, Paris.
- DURANT, J. (dir.) (1998), *Museums and the public understanding of science*, London, Scientia Museum.
- HOOPER-GREENHILL, E. (1998), *Los museos y sus visitantes*, Gijón, Ediciones Trea.
- DEMANDA (2000), *La demanda de museus a Catalunya: anàlisi de resultats*, ARTImetria, Barcelona.
- LEBEAU, A. (2001), «Muséologie technique et modernité», *La Revue*, n° 32, Musée des Arts et Métiers, Paris, juny.
- LORD, B.; LORD, G. D. (1998), *Manual de gestión de museos*, Barcelona, Ariel.
- LOURENÇO, M. C. (2001), «Are University Collections and Museums Still Meaningful? Outline of a Research Project», Ponència presentada a la Conferència Internacional de l'ICOM, a Barcelona (<http://www.lib.mq.edu.au/mcm/world/icom2001/lourenço.html>).
- LUSA MONFORTE, G. (ed.) (2001), *La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)*, Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, n° 11, ETSEIB, Barcelona.
- MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT HALLE-WITTENBERG (2000), «Declaration of Halle, 16 April 2000. Academic Heritage and Universities — Responsibility and Public Access», (<http://www.universeum.de/project>).
- PIGANIOL, P. (1992), «Les multiples missions des musées techniques», *La Revue*, núm. 1, Musée des Arts et Métiers, Paris, setembre.
- THEOLOGI-GOUTI, P. (2000), «Un musée nouveau pour une terre antique: le Musée des sciences et des technologies de l'Université de Patras», *Museum International*, núm. 206 (vol. 52, núm. 2), UNESCO, Paris.
- TUCCI, P. (2001), «Role of University Museums and Collections in Disseminating Scientific Culture», Document presentat a la Conferència Internacional de l'ICOM a Barcelona (<http://www.lib.mq.edu.au/mcm/world/icom2001/tucci.html>).
- UMAC, Museus i Col·leccions universitàries adscrites a l'UMAC. (<http://www.lib.mq.edu.au/mcm/world>).





Dues mostres del patrimoni històric vinculat a l'ETSEIB. A la primera fotografia, una de les sales de l'antic museu de l'Escola, a la Universitat literària. A la imatge inferior, el Cotxe solar, que fou exhibit a l'exposició temporal «150 anys de l'ETSEIB».



## THE *MUSEUM*-ISATION OF SOME RELEVANT TECHNICAL *ARTAEFACTAE* IN THE EUROPEAN TOWN SIBIU/HERMANNSTADT/ AND IN THE TRANSILVANEAN *JUDETUL*<sup>1</sup> SIBIU AT THE BEGINNING OF THE XXI<sup>th</sup> CENTURY

**Liviu Alexandru SOFONEA**

Universitatea Transilvania. Brasov, România.

*Summary: In the paper the levels of museumisation of relevant old (historical) artefacts are presented. It is also considered the structure of a Technicum Museum which is projected to be founded in the county Sibiu, a developed area in Romania; many arguments in favour of it and technical data are included.*

*Keyword: Technical Museum.*

### I. *Homo mnesicus militans*

The *Axis* of the species *Homo* is the fact that all beings belonging to it are conscious: they made options (*Homo aestimans atque Axiologicus*), they have memories, they accept / are obliged to remember (*Homo mnesicus*); in some cases they insist to keep clear some (essential) informations —*vestigiums*— preserved in their memories (*Homo mnesicus militans*).

The *museum*-isation of any kind of items (material & spiritual: ideas, objects; aesthetic, scientific, technical, religious, philosophical...) is a very complex action.

The levels of *museum*-isation of «technical objects» (as any other) are:

- a) the *preliminary identification* of the *vestigium*,
- b) the *effective identification* of it,
- c) its *detailed recording* after researches (systematic, polivaluated, comparatives, etc.) which determine the type and suggest / decide its destination,
- d) its *preliminary protection*,
- e) the *effective protection* of the *vestigium* (*in situ* / *extra situ*), maintained / improved in *cursus Tempis*:

1. *Judetul* is the Romanian name for county.

- e.1. in *status conservatio*,
- e.2. in use: *pro Technica* (in productive function with specific efficiencies), *pro Scientia* (in archives, reservations, libraries, etc.), *pro publicum* (in current *comunicatio*: as *monumentums* and / or evident comprehensible references, as permanent / temporary exhibitions, etc.; in lastening communication: in *libraries*, in *museums* conceived and functioning as *colectio rei* or as interactive *museum vivum*),
- f) the complex *lastening protection* of the *vestigiums*. It is achieved by carefully
  - f.1. preservation *in situ*,
  - f.2. restauration: *in integrum, in pars* —i.e., rigorous remaking with the same (or very near) technologies,
  - f.3. refunctionalisation: appropriate use/s of the items achieved by some beneficiaries not entirely as it was some long time ago, but in a similar manner,
  - f.4. reconstruction: completion of the identified, recorded and considered *vestigium* with some structures which constituted/completed its (specific) function and later became worn/destroyed/ or moved/disappeared —a curation performed in such a manner that the renewed items looks like the original; this difficult *renovatio* must be performed only by professionals using exigently the old original techniques. The reconstructed parts —being new added components— must be in all the cases explicitly marked,
  - f.5. renovation: proper completion of the conserved *vestigiums* with some structures which were destroyed/worn/ degraded, obsolete —operated in such a manner that the renewed items looks similar with regard the original-; this *renovatio* must be performed only by professionals,
- g) the *evocation* of the *vestigiums*: representing adequately the conserved *vestigiums* by models, copies, replicas, transpositions, monuments —a curation performed in such a manner to restitute satisfactory by these *novae artae-factae* an important part of the «memory of places»—. The representations made by these subtly processed substitutes must be achieved with proper techniques and technologies (old, new, performant), i. e., with these «tools» by which the monumentalists/evocators can express the assumed messages.

## II. Pro Historia Technicae

The social activities which give the personalized consistency to the axiological hypostasis *Homo Tehnicus-Tehno-logicus* in *the Past* and in *the Present* will be honored also by the foundation of a *Museum of History of Technique of Central and Sud-East part of Transylvania, Romania* /M.H.T./<sub>SIB</sub> (see the bibliography).

In this study we can only give the brief of the organigram of the preconised *Muzeum Tehnicum* —/M.H.T./<sub>SIB</sub>— described by the names of sections/*sectura*/, of some activities, of some artifacts and/or technical-units *museum*-isated, respectively with clearly conceived realistic intentions.

Much more aspects of the stipulated museum —/M.H.T./<sub>SIB</sub>— are given in the extensive form of this ideated program/*cogitatum*/ (data, considerations, points of the view, variants, plausible consequences, cultural detailed actions, images, schedules, etc.). By this enlarged *summa*, the ideated program should be a starting point for some executors with strong will which must elaborate a *technical project* which could be further put in application through a specific *mise en oeuvre*.

The structure of the /M.H.T./<sub>SIB</sub> must be, *de plano*, a complex system of *museum units* with:

- A. a specific geographical localization:
  - A.a. with the center in Sibiu/Hermannstadt/
  - A.b. with «branches» (organically articulated) in:
    - A.b.1. *Marginime*:<sup>2</sup> Selimbar<sup>3</sup>/Schellemburg<sup>2</sup>/, Rasinari<sup>4</sup>, Cisnădioara<sup>2</sup> /Michelsberg/, Cisnădie<sup>2</sup>/Heltau/, Sadu<sup>3</sup>/Zood Tall/, Vestem<sup>3</sup>, Talmăciu,<sup>2,3</sup> Turnu Rosu,<sup>2,3</sup> Mîrșa (industrial center), Avrig<sup>2,3</sup> —East side—; Rasinari<sup>3</sup>, Paltinis —South side—; Cristian,<sup>1,2</sup> Orlat<sup>1,2</sup>, Saliste,<sup>1,3</sup> Sibiel,<sup>1,3</sup> Tilisca,<sup>1,3</sup> Miercurea,<sup>1,2</sup> Gura Râului,<sup>3</sup> Apold<sup>1</sup> —West side—;
    - A.b.2. neighbourhoods: Ocna Sibiului,<sup>1,3</sup> Copsa Mica, Medias, Bazna, Biertan, Agnita, Dumbraveni;
    - A.b.3. proximities:<sup>5</sup> Sighisoara, Rupea, Victoria, Fagaras, Brasov, urban centers in *Tara Bârsei/Burzenland*/, Sebes, Lotru, Râmnicu Vâlcea;
  - A.c. with (inter-active)<sup>6</sup> connections in: the *judete* Alba,<sup>4</sup> Hunedoara, Harghita, Covasna, Mures, Vâlcea, and others;
  - A.d. with main components: technical artifacts (isolated; collections; conserved, *museum-ised*), areas for permanent acquisitions, *museum-ised* technical-units, exhibitions, subsidiary departments (sections/*sectura*<sup>7</sup>/, subsidiaries/*filiala*<sup>8</sup>/, branches, etc.);

2. From very remote times the territory placed not very far away from the limit of the capital of the *judet/county*/ Sibiu in the western side was named (mainly by the Romanians) *Marginime* (proximity).

3. From very remote times existed villages<sup>3</sup> placed very near to Sibiu/Hermannstadt/, with fortified centers in the Middle Ages.

4. With strong rural communities; in old times, some of them were protected by rudimentary fortresses with Dacian *dava*; respectively Roman fortified structures: *castrum*, small *valums*).

5. In villages and towns which belong to adjacent *judete/counties*/; but in the same time in these places exist many relevant *technical items* (technical-units, *vestigiums*, etc.) which are organically connected with the history of the *Sibian area*.

6. Determined mainly by the history of the *Sibian area* and also by the relations between the active persons which were/are in duty in the established *museum* units.

7. With one / few characteristics and peculiar activities.

8. With multiple characteristics and activities.

## B. a complex functional structure:

- B.1. with a part of *history of traditional / popular technique*. This vital section exist already for many years and, at present, is excellently functioning in *Muzeul Civilizatiei Populare*<sup>9,10</sup> *Traditionale*<sup>9</sup> *ASTRA din Dumbrava Sibiului*,<sup>11,12,13</sup>
- B.2. with a part of *History of ancient*<sup>13</sup> *technique/non popular*<sup>8,9</sup> which became in the process of history a component of the society. This *sectura* exists for many years and at present is in «energetical» function in *Muzeul de Istorie/Museum of History/* (where exist worthy items: artefacts and documents) and in *Muzeul de Arta Samuel Brukenthal* (idem);
- B.3. with a part of the *History of Modern*<sup>14</sup> *Technique/non popular*<sup>8,9</sup> which became the process of history a component of the society: this «machine»-ised *sectura* exists from few years and is («slowly») growing in the space of the main railway station of the town Sibiu (where are conserved some worthy *vestigiums* which constitute the patrimony of the state railway company /S.N.C.F.R./). This patrimony was constituted through extraordinary efforts of some enthusiastic and competent persons; it must be legally protected, extended (in space) enriched (in quantity and quality), more adequately *museum*-ised (through the construction of a precinct, the installation of some multi-linguistic markers, a program for visitors, etc.);
- B.4. with the part of *History of Book*,<sup>14,15</sup> which is (from long time) an important component of the society. This specific section exist (poli-morphical; efficient) and at present is in «energetical» function in *Biblioteca Asociatiunii ASTRA /Library of ASTRA/*, in *Biblioteca Universitatii Lucian Blaga*

9. In its name it is stressed the *popular* characteristic of the techniques-technologies: which are created / serviced or manipulated by *magister naturalis* (paysants etc.; anonymous/sometimes nominated) handicraftmen without some coherent «academic»/official scholarships. These techniques-technologies became from many centuries components of the *popular tradition*.

10. Also the techniques-technologies which were created/serviced or manipulated by some *magisters* with scholar degrees (engineers, etc.). These techniques-technologies —by the fact that they are from many centuries components (well established: defined, known) of a *praxis*— they belong to the *tradition* (not, *stricto sensu*, popular).

11. Named nowadays Complexul Muzeal ASTRA, Sibiu.

12. We suppose that in the future the preconised *Muzeul Istoriei Tehnicii Moderne* a judetului Sibiu —/ *M.H.T./SIB*— will be (functionally) unified with the *Muzeul Civilizatiei/Tehnicii/ Populare Traditionale ASTRA din Dumbrava Sibiului* in a strong unity *Complexul Muzeal al Tehnicii din judetul Sibiu*.

13. In fact, the preconised *Muzeul Tehnicii Moderne/ne poporale/ al Judetului Sibiu* —/ *M.H.T./SIB*— defined by its (predominantly) *sibian* thematic & problematic is not at all in contradiction (oppositions, negative interferences) with the *Muzeul Tehnicii Traditionale/Populare/*, located in *Dumbrava Sibiului* —defined by its national thematic & problematic (valuable items, etc., from many parts of the Carpathean-Danubean-Pontean Space): the second in time *museum* must be the «analitical extension» of the first in time *museum*!

14. The basic technical items were conceived, made and used before the XIX<sup>th</sup> century.

15. The basic technical items were conceived, made and used after the XVIII<sup>th</sup> century.

ga, in *Biblioteca Universitatii Româno-Germane*, in *Biblioteca Diecezana a Institutului Teologic Andrei Saguna*, in *Arhivele Statului*, in *Muzeul Brukenthal*, in the libraries of some schools (*Colegiul Gheorghe Lazar*, *Liceul German Brukenthal*, *Academia Militara*, etc.), in another cultural establishments, as well as in religious, ethnical, political centers (*Forumul German/Deutsche Forum*, *Biserica Evanghelica/Evangelische Kirche*, etc.). In the preconised *sectura*, with the topic *scientia liberi*, prestigious *biblion*; must be also included (in appropriate places; in functional conditions). Also workshops for restoring, covering books and another written documents and laboratories where techniques- technologies specific to *biblioteconomy* will be applied and produced some *biblioteconomi*-al goods (performant *multi-graphias* etc.) useful for various beneficiaries;

- B.5. with the part of non-popular Technique which became *in processus Historiae* component of the society; which at present are not *museum*-ised and which—in our vision and militant action— must became the core of the preconised *Museum Historiae Technicae /M.H.T./*<sub>SIB</sub>.

This («nuclear») component has a set of thematic sections all systemically «geared»/linked/, i.e.:

- B.5.1. mono-morphic specialised techniques (based on iron, wood, leather, earths, etc.; with main action: padlock-makers, hammering, etc.)
- B.5.2. physic techniques (metrology, astronomy, mechanics, clockshops, etc.),
- B.5.3. chemical techniques (pharmacy, colours, explosive substances, etc.),
- B.5.4. bio-technique (agro-technique, silvo-technique, horti-culture, zoo-technique, medicine),
- B.5.5. «cognitive»-technique: mathematics, informatics (forms of communications, etc.),
- B.5.6. poli-morphical specialised techniques (physical, chemical, biotical): mining, metallurgy, transports (roads, rails, air, rivers, energy transport), energetic (sources of energy and uses of energy: electrical, thermic, eolic, hydraulic, chemical), military technique (terrestrial, air, naval, space, logistical), technique of useful materials, etc.

Some topics in this area are *a priori* relevant:

- technique of propergols: the exceptional activities of Conrad Haas and of some coworkers (the *silitrar*/salpeter producer/ *Ioan Valahul* / Hans Wallach)<sup>13</sup> through which, at that time,<sup>16</sup> were constructed specific rackets, a workshop-laboratory comparable which those existing in the past<sup>15</sup> must be re- constructed *in integrum* and used,
- spacial technique: the research of Herman Oberth (theoretical, applied), and connections with other researches and international applications;
- the technique of transport in different timesw: projects, effective operations finalised by the execution of some transport systems classified/which could be classified after various criterions:

16. In XVI<sup>th</sup> century and later<sup>13</sup>.

- a. the nature of the physical medium support on which are moved the transport systems:
  - a.1. transport systems on rails: tramways (conserved, exposed; rebuilt: the model omnibus-troleibus 1, another types of trams), another transport systems on rails (with peculiar gauges; with specific tractions: steam/electrical),
  - a.2. transport systems on roads (by cycles, cars...),
  - a.3. transport systems in air (air planes, helicopters, balloons, gliders...),
- b. transport systems classified on another criterions: velocity, acceleration, mass, motor, force, antiquity, etc.,
- techniques of roads: special constructions —the shepherds ways (used in *Transhumanta pastorală*/ displacements of flocks guided by *ciobani/pastori*/, the highway named «*Drumul Regelui*/The road of the King/ (h<sub>max</sub>: 2100 m.), the highway *Transfagarasanul* («cut» in the «ceausist epoch»; h<sub>max</sub>: 2000 m).
- energetic technique: the achievement of the electric hidrocentral in Sadu/Zood Tall/,
- technique of constructions:
  - a. military constructions: fortifications (antique, medieval, modern, etc.),
  - b. non-military constructions: ecclesiastic (churches, monasteries; annexes), lay private, lay public (schools, workshops, hospitals, sanatoriums, asylums, baths), the district *Terezianum*, the theatre in the «thick tower» included in the fortified walls of the ancient city<sup>17</sup> (historical: with essential structures in wood), the communal baths, etc.,
- medical techniques: in various epochs, in specific places (balneology; another techniques used in hospitals, *clanicum* and *sanatoriums*, and in another technical-units with sanitary functions (Carpathean station Paltinis/Hoherine/, activities of *Siebenbürgen Karpathen Verein* /S.K.V./, *Oficiul National de Turism* /O.N.T./ etc.),
- military technique: in different periods (weapons: explosives, constructions, installations, devices, vehicles, communications, etc.),
- technique used to fight (prevent, reduce, anihilate) the effects of fire: civilian aspects, military aspects, evocation of some fires, etc.,
- the ecology-sation, *museum*-isation and specific social uses of some zones affected by calamities: through efficient technical-units, through not degraded territories (Copsa Mica and the proximity an *inferno* in the communist era; etc.),
- *architectura transilvanica*: rural, urban, patricial, military, religious, industrial,
- techniques of some useful materials: ceramics (*kahlen*, pottery), the researches through which the chemical element *tellurium/aurum paradoxicum/metallum problematicum*/ was discovered; made by the counsellor of the Tesauros in Sibiu, Joseph Müller von Reichenstein, chemist expert in gold/*Markscheidere* (the reconstruction of his *labour* must be made)<sup>18</sup>, glasses, etc.,
- criminalistic/spy techniques,
- techniques of images: photographie, films etc.,

17. A constant concern of the authorities, at present the reconstruction of the previously damaged building is approaching to the end; the technical aspects of this *monumentum* must be also presented to the public.

18. In the interwar period.



This «nuclear» component of the preconized *Muzeum*, /M.H.T./<sub>SIB</sub>, is composed by a set of units systematically linked<sup>19</sup>:

- *Centrum*: this *focus* must be installed in the hall where (in cca.1900) existed the *Mustermarkt*; this space must be used as chancellor's office, administrative office, a *muzeum*-ised *sectura* (information centre, exhibitions etc.);
- the specialised *muzeum* units/*securae* in function in Sibiu<sup>11,12</sup>: *Muzeul de Istorie a Farmaciei*, *Muzeul din Turnul Statului* (Tower of the Mansion house), *Muzeul de Arme si Trofee de Vânătoare* (arms, hunting), *Muzeul Pompierilor* (fire brigades), *Muzeul de Etnografie Universala Franz Binder*, *Muzeul Civilizatiei Transilvane ASTRA din Dumbrava Sibiului*, *Muzeul Emil Sigerus*, *Muzeul de Istorie Naturala*, *Muzeul Brukenthal*, *Muzeul de Istorie*, and also some remarkable houses;<sup>20</sup>
- technical-units in function adequately *museum*-ised (entirely/partially;<sup>21</sup> ecologised) in Sibiu: the colony *Terezianum*, beer breweries, fabrics of pastries, fabrics of sweetness, representative workshops (mechanics, metallurgical, electrical, chemical, etc.; textiles, ceramics etc.), plants (agricultural machines; knives: Riegel, founded in 1868; balances: Hess, which become *Balanta*; fountain pen: Hartmuth, which became *Flaro*; gears; etc.), units of transport (depots, hangars; railway stations: the Main Station (*Gara Mare*) founded in 1870, the small station (*Gara Mica*), the railway Sibiu-Agnita; the airport), military units (ancient ranks, the arsenal, *manèges*, exercise fields, etc.);
- technical-units reconstituted and put in function: the reconstruction (entirely/partially) of some historical situations (the penetration of the roman units — *legio*, *cohors*— in Dacia, scenes from *De bello dacico*, evocation of the life of the inhabitants in ancient *dava*, *castrum*, *casteli*, *turris*, *burgi*, *vallum*, *canabae*, *limes*, *via*, *pons*, etc., the battle from Christian in 1442, the battle from Selimbar in 1597,<sup>22</sup> sieges, *museum*-isation of some components of old fortifications, the arsenal, *manegès*, gates, ancient *casarma*/ranks, etc. structures which evoke the giant garrison from Sibiu;<sup>23</sup>
- techno electrical units: the electrical central from Sadu/Zood Tal,<sup>24</sup> electrical plants, etc.;
- didactical-units: schools with specific dominant character (lay; state, private, military, superior, middle, technical; confessional), *Colegiul pedagogic*, *Liceul*

19. «Islands in an archipelago».

20. These *sanctuariums* are «senators by right» in the preconized *museum*, /M.H.T./<sub>SIB</sub>

21. With visitor centers/*centrum saluatoris/saluatoriums*/: exhibitions, historical informations et al.

22. This is the first new *museum*-eal *sectura* of {M.H.T.}<sub>SIB</sub>: it is put in function in 2003.

23. Medieval, post medieval; recent.

24. The first in Carpathean-Danubean-Pontean Space. This interactive ancient *museum vivum* is a good model which must be (itself) improved (multilinguistic inscriptions, cultural meetings *in situ* etc.).

- Bruckenthal, Liceul Gheorghe Lazar, Liceul Octavian Goga, etc., Universitatea Lucian Blaga* (the evocation of the refugee of many faculties of *Universitatea Daciei Superioare, Regele Ferdinand* from Cluj in the years 1940-1945 after the *diktat* from Viena, etc.), *Institutul Teologic, Claustrul Ursulinelor*, churches (chateaux: orthodox, catholic, evangelic, «*biserica din groapa*»);
- medical-units: the medieval asylum,<sup>13</sup> the monumental psychiatric hospital, the central hospital (founded in 1835; a *museum*-ised chamber where the director, dr. Oberth, lived), the popular bath/*Volksbad*/, the formerly *sanatorium* Luther (an annex of *Volksbad*, located in ASTRA park), the military hospital (evocation of the humanitarian activities which have occurred in past periods: previous to I<sup>st</sup> World War, I<sup>st</sup> World War, inter world wars; II World War), the medical section of *Universitatea* the evocation of the refugee of the *Facultatea de Medicina* of the *Universitatea din Cluj*, the old universitarean clinics/*clinics*/; etc.);
  - ecclesiastic-units: orthodox (*Mitropolia, Institutul Teologic*; Biserica «*din groapa*»: the first Romanian church built *intra muros*;<sup>25</sup> the *Biserica din oratul de jos*: where are the graves of many illustrious personalities<sup>26</sup>), evangelical (the Cathedral, etc.), catholic, greco-catholic (the *Catacomba parintelui Pompiliu Onofrei*: in the communist period<sup>27</sup>), the Jewish synagogue (very appropriate to be used also as a cultural center)<sup>28</sup>;
  - printing-units: in various periods (Reformation, *Uniatia*, etc.)<sup>13</sup>, with relevant production, preconised *domiciliums* for workshops of the schools where the scholars are introduced in old and modern *typographia*, etc.;
  - specialized *museum* units/sections in function in *judetul* Sibiu: Saliste (cultural patrimony with exceptional value), Rasinari (idem), Apold (local museum), Miercurea (idem), Cristian (idem), Orlat (idem; the garrison of the imperial regiment which have ensured the protection of the boundaries of Austrian Empire; the *Fabrica lui Gustav Fon*: for textile products -*paturi*/blankets- for Army, cardboard/*mucava*, etc.)<sup>29</sup>, Sibiel (technique of icons painted on glasses), Medias (the Museum Oberth: under the auspices of the *Armata Româna*, an interesting permanent exhibition located in the formerly house of the scientist and inventor which contain also an impressive *documentarium* concerning the World History of Science and Technique of Space section which must be more developed: i.e. up to dated, etc.; the school for aviation: founded by the king Ferdinand I after the I<sup>st</sup> World War; the monument and the museum of *Gaz Metan*: preconised to

25. After the edict of tolerance of emperor Joseph the II<sup>nd</sup>; the impressive church was built in the empty space which was resulted from the demolitions of many walls of the ancient fortress: in the moat/*groapa*: ditch.

26. Many believers of the greco-catholic cult.

27. When the official ideology was the «scientific atheism», founded on dialectical materialism marxist-leninist/stalinist, when the greco-catholic church was abolished and the obstined believers persecuted.

28. Jewish etc.

29. In Transylvania; in the imperial epoch it was also some missions in which some *graniceri*/frontier guards/ from this regiment were mobilised to serve on other places (fronts; *festung*/fortified places).

- be achieved under the guidance and technical involvement of the *Societatea Nationala de Transportat Gaze/Transgaz S. A.* with the fair participation of its director, engineer Gabriel Cogonea, and the director of development, eng. Ion Rusu; the historical museum from this splendid ex-«burg»; another technical-units in dynamical connections), Cismădie (local museum: textile, fortified church), Cismădioara/Michelsberg (romanic-gotic church; museum), Avrig (local museum; summer palace of governor Brukenthal);
- technical-units in functions with some parts *museum*-ised: Ocna Bai (salt bath), Copsa Mica (some parts of the ex chemical combined factory), Medias (in units of exploring, exploiting, transport, processing the methane gaze; they are «insulated» parts of the preconized *Muzeul Gazului Metan*; glass industry), Bazna (fortified church,<sup>13</sup> *sanatorium*), Avrig (baroque summer place with a garden of the formerly governor Samuel Brukenthal;<sup>13</sup> *sanatorium* for recovering of patients which suffer the effects of professional diseases, the mill); Biertan (the historic saxonic monumental construction)<sup>13</sup>, Slimmic/Stoltzemberg/ (where are the ruins of the strong medieval fortress)<sup>13</sup>, Sura Mica, Avrig (the saxonic church: with an old clock;<sup>30</sup> the orthodox church, where the Romanian didactical apostol Gheorghe Lazar is buried)<sup>13</sup>, Medias (the central monumental architec-tonic ensemble), Saliste, Talmaci (reconstruction of a part of ancient-dacian/medieval-fortress *Caput Stenarum/Lands Krona*),<sup>13</sup> Turnu Rosu/*Roten Turm* (ancient custom;<sup>13</sup> the archive of Romanian Railway Company /C.F.R./; the evocation of the old frontier station)<sup>14</sup>, Mârşa (the huge plant of explosives,<sup>31</sup> the *Uzina de Masini Grele/Heavy machines plant*, schools, Cârta/Kertz (in/near the ex cistercian abbey *Beatae Virgine Maria de Candelis*, founded in 1202; a preconised permanent exhibition with concern to the History of Medieval Techniques);<sup>13</sup>
  - it is preconised the foundation of a centre for translations of some texts written in foreign languages (classical, modern) with branches located in prestigious schools (in Sibiu: the *lyceums* Gheorghe Lazar, Octavian Goga, Agricol, Brukenthal etc.; in Medias: *Liceul Stefan Ludwig Roth*, etc.).
  - We have mentioned in our ideated project/*Cogitatum*/ some aspects: collaborations (in Romania, in Europe), the schools of museology & biblioteconomy, some phases of the process of the achievement of this *Vivum Museum Tehnicum*, some thematic details (*Uniatia, Luminisme/ Enlightenment/Aufklärung/ Memorandum*, the period previous to the I<sup>st</sup> World War; the I<sup>st</sup> World War: a detailed correct exhibition; the inter world wars period; the II<sup>nd</sup> World War: the refugees from the Northern Transylvania, etc.; some aspects on the eastern and western fronts); the post world war periods (constructions, resistance against the invasive bolshevisation of Romania; the deports of German population in Soviet Union, social changes etc.), the organization in this *Muzeion* of a *sanctuary of Work* (with adequate *secturae*: History of Science, History of Arts, History of Tech-

30. A *vestigium* which must be placed in the *Muzeul din Turnul Sfatului* in Sibiu, and an acceptable replica must be confectioned (by a skill muzeolog) and this one must be placed in the severe tower of the rural church (where the «*machina*» must be «put in work»).

31. Long time a top secret *topos*.

niques, Antropology, Archivistics, Techniques of remaking some materials, Museology, Biblioteconomy, Ecology, etc.) *in* and also of an *Ateneum Tehnicum* (with epistemological, prognostical visionary activities,<sup>14</sup> etc.

The social valuing of the preconized *Museum* —/M.H.T./<sub>SIB</sub>— will be concretised through the set of many consequences of the activities (unitary; sectorial) of this poli-functional institution:

- a. education *pro Tehnica, pro Scientia, pro Civitate* of persons of all ages and social conditions, preparation of some researchers, technicians, effective forming of personal (museographers, museologist, servants), dynamisation of some social relations lastening humanist with reciprocal advantages (between technicians and sympathisants from different parts of Europe and of another continents),
- b. achievement of good poli-valuated relations between the researchers and servants of the Sibian *museums* (technical, etc.) and of another persons (from *intelligentsia* etc.) with persons which have relevant social activities *in Téchnika*, etc. from the country, from Europe and another continents (with another technical museums, with famous societies which have in their statute the development of History of Science and of Techniques).
- c. achievement of some social activities (popular feasts, tournaments, conferences, multivaluated debates on various topics; also on some controversial ones),
- d. contribution (material, spiritual) to the achievements of some social valuing — through reconstitutions/renovations/evocations of some technical monuments (Romanian, Saxonic, Hungarian),
- e. contribution to the achievement of some prominent monuments (some of them in many variants: hypostases) through which is to evoke: the handicrafts (in Sibiu, Medias, in Marginime; in the another parts of the area), personalities —Nicolaus Olahus, Samuel Brukenthal, Franz Müller von Reichenstein, Conrad Haas, Samuel Kölesery, Heineman (the founder of *homeopatica* medicine), Gheorghe Lazar, the pioneers in *Esperanto* language, C. Wolff, Oskar von Miller, Aurel Vlaicu (which have studied also in Sibiu: where they past the last year of his graduate cycle of instruction),<sup>32</sup> Herman Oberth, the refugees from the North of Transylvania territory (which was relented by the Romanian State to the hor-thyst Hungary after the *diktat* from Wien, in August 1940), Lucian Blaga, Victor Papilian, Iuliu Hategan, etc., leaders/*corifei*/ in the enlightenment period and after; eminent ideators and artists —Emil Cioran, Constantin Noica, Radu Stanca, Dumitru Staniloaie, etc.— which have blessed the «sibian places» too,<sup>33</sup>
- f. rectification of some cultural crimes operated in the period of the communist dictator: acts of justice achieved by specific actions animated by generous and competent persons;

32. After this cycle he passed to Budapest, and short later to München where he continued the polytechnic high instruction fascinated by the idea to project and construct some *masini zburatoare* (flying machines).

33. Some of them have expressed also interesting ideas and remarks concerning the *Téchnika*.

- g. the lastening of the contribution of the saxon culture to the axiological patrimony of *Transylvania/Siebenbürgen*<sup>34</sup> spiritual & material achievements (fortified churches, products of handicrafts men, etc.), evocation of the deportation of compact groups in Soviet Union, the ordeal/Inferno/ of the existence of these souls in the camps for forced work —isles of *Goulag/Archipelago*— the *diaspora*, etc.;
- h. evocation of the pains of many persons (Romanians, Saxons...) in the epochs of dictators and also of the efforts of some conscious persons to resist to the persecutions, perversions, being spiritually fortified by the *Credinta Crestina*/Christian *Creddo*/ and animated by the trust in the essential livings generated by the important creations of some personalities from their time and from the previous ones: material & spiritual fragile goods, heritages which define (its in addition with another markers) the identity of some peoples.

### III. Bibliography<sup>35</sup>

- CORNEL, B. (1995), *Civilizatia Româneasca Milenara în Muzeul Astra din Sibiu*, Sibiu, Editura Muzeului ASTRA.
- BUCUR, C. (coord.) (1998), *Turism Cultural Sibian, publicata de Ministerul Turismului*, Sibiu, Muzeul ASTRA, Ministerul Culturii, Muzeul Brukenthal, Editata de Muzeul ASTRA.
- HOHOS, I.; MUNTEANU, I.; NISTOR, N.; PAUL, I.; RADU, G.; SCHUSTER, A. (coord.) (1981), *Judetele Patriei, Sibiu, Monografie*, Bucuresti, Editura Sport-Turism.
- BRUCKNER, ERNST (ed.) (1997), *Siebenbürgisches Kulturerbe am Leben erhalten*, München, Verlag der Siebenbürgisch-Sächsischen Stiftung, Bavaria Druck.
- LUNGU, CORNEL (2002), *Sibiu, Cartea de vizita a judetului*, Sibiu, Editura Global Media.
- KERTESZ, ANDREI (2000), *Sibiu si împrejurimi, Ghid turistic, cultural si de agrement*, Sibiu, Editura Terra Incognita.
- OPREA, LAURENTIU (2000), *Medias*, Sibiu, Casa de Presa si Editura Tribuna.
- VOICU-VEDEA, V.; DENES, N.; OPRISIU, M. (s. a.), *Sibiu, Ghid turistic*, Sibiu, Întreprinderea Poligrafica.
- BALAN, S.; MIHAILESCU, S. N. (1985), *Istoria Stiintei si Tehnicii în România, Date cronologice*, Editura Academiei, Bucuresti.
- SIMIONESCU, ION (1938), *Tara Noastra, Oameni, Locuri*, Bucuresti, Fundatia pentru Literatura si Arta Regele Carol.
- SOFONEA, L.; OLTEANU, F.; SOFONEA, V. (2001), *Un Cogitatum pentru Tara Fagarasului, Rosturi si Rostiri nr. 1*, Fasaras, Fundatia Culturala Negru Voda.
- SOFONEA, L. (2003), *Hermeneutica Historiae et Philosophiae Technicae*, Brasov, Universitatea Transilvania.<sup>36</sup>

34. For many persons still *Die Land, Süsse Heimat*/The Home: Sweet Home/.

35. An orientative/minimal set of references.

36. *Hermeneutica Historiae et Philosophiae Technicae*, Culegere de Studii de Istorie si Filozofie a Stiintei si Tehnicii, coordonator Liviu Sofonea, Universitatea Transilvania din Brasov: *summa* of studies achieved in the last cca. 20 years in the frame of the section/*filiata*/ Brasov of *C.R.I.F.S.T.* and in its *sectura* from Sibiu, Facultatea de Agro-Montanologie.

## Acknowledgement

This ideated project/*cogitatum*/ was discussed by many members of the *Fundatia Culturala Negru Voda* from *Fagaras* in several meetings; it was first presented in *Sibiu/Hermannstadt* —at the occasion of the inauguration of the statue of the scientist Herman Oberth (placed in front of the *Primaria/Mansion house*;/ the *primar/Bürgermeister*/ Mr. prof. of physics Claus Werner Johannis has received a first written version), and two months after in the yearly scientific session of *Casa Muresenilor* in *Brasov/Kronstadt*/. I must give warmly thanks to many people which have express their comments with concern this ideated project (and special to those which have given some precious information, encouraging suggestions, «positive» critics.

We are happy and honoured to express here the warmly thanks to many people which helped the achievement of this work and to materialise the participation of the author in the *VII Trobada d'Historia de la Ciència i de la Tècnica, in Barcelona*: dr. A. Roca, and the organizers of this scientific meeting, *Fundación Juanello Turriano* in Madrid (gerente, X. Goicolea), dr. E. Casanelles, *Museu d'Història de la Tècnica, Terrassa, Muzeul Civilizatiei Populare ASTRA, Sibiu* (director dr. C. Bucur), engineer R. Popea (*Raptronic, Brasov*) eng. I. Rusu (*Trans Gaz, Medias*), eng. E. Allischer (*Aschaffentung, F. R. Germany*), the generous family of dr. J. Thalman (*Lörrach, F. R. Germany*), the generous family of eng. C. Berceanu (*Arras, France*), M. Netea, (*Roma, Italia*), eng. I. Paraiianu (*Sibiu*), eng. S. Ioan (*COPCO, Brasov*) prof. H. Terschack (*München, F. R. Germany*), prof. F. Rohrich (*Mühlingen, F. R. Germany*), eng. D. I. PucEANU (*Zarnesti, judetul Brasov*), eng. I. Caldare (*Petresti, judetul Alba*), eng. A. Garga (*Wilou, Bucharest*), prof. G. Badea (*Cluj-Napoca*), eng. E. Viciu (*Teraplast Bistrita*).

## ESPECTROGONIÒMETRE SOLAR DE L'OBSERVATORI DE L'EBRE, FONAMENTS TEÒRICS I RESTAURACIÓ DE L'APARELL

**Joan Josep Curto (1); Carme Clemente (2); Francisco Pérez-Blanco (2);  
Maria Genescà (1)**

(1) Observatori de l'Ebre, Hora Alta, 38, 43520 Roquetes.

(2) Escola d'Arts i Disseny de la Diputació, Pl. Sant Joan, 43500 Tortosa.

Paraules clau: *física solar, espectroscòpia, Rowland, conservació, restauració d'instruments científics.*

*Solar spectrogoniometre from Ebre Observatory, theoretical bases and its restoration.*

Summary: *In this work we present a centenary instrument: the solar spectrogoniometre. It was devoted to measure radial movements of solar structures through Doppler effect. Here a detailed explanation of how it was restored is given.*

Key words: *solar physics, spectroscopy, Rowland, conservation, restoration of scientific instruments.*

### Introducció

L'activitat portada a terme per l'Observatori de l'Ebre al llarg dels seus gairebé cent anys d'existència han comportat l'ús de diferents aparells i tècniques de mesura. En el nostre treball presentem l'espectrogoniòmetre solar, aparell centenari recentment restaurat, que va ser destinat a la mesura dels moviments dels vapors que es generen al voltant de taques i flocúli mitjançant espectroscòpia Doppler.

Dins d'aquest marc farem una presentació de:

- a) l'instrument i la seua situació dins de l'Observatori,
- b) els principis teòrics del seu funcionament,
- c) una anàlisi de la restauració que s'ha dut a terme.

### 1. L'Observatori de l'Ebre i la secció solar

L'Observatori de l'Ebre va ser fundat l'any 1904 per estudiar les relacions Sol-Terra. Una mostra de la importància que l'estudi de l'activitat solar tenia en el centre, és el

fet que l'Observatori es va inaugurar d'una forma oficial amb motiu de l'eclipsi de Sol que va tenir lloc l'any 1905 (Balcells, 1908). Un dels primers pavellons d'observació que va ser construït va ser l'anomenat «astronòmic», que fou destinat essencialment a l'observació solar. L'aparell central era el telescopi Maihat sobre una muntura equatorial, el qual durant gairebé un segle (1905-2000) va servir per fotografiar les taques solar que hi ha a la fotosfera solar. A l'ala oest d'aquest pavelló es construí un habitacle, anomenat pavelló d'espectroscòpia de protuberàncies, on s'ubicà l'espectrogoniòmetre (Puig, 1927).

## 2. Espectrogoniòmetre

La mateixa paraula espectrogoniòmetre: Spectrum = imatge, gvuia (gonia) = angle, metrou (metron) = mesura, ens indica que l'aparell serveix per estudiar les distàncies angulars de les ratlles d'absorció de Fraunhofer que apareixen a l'espectre solar. Amb això es poden seguir els moviments i les velocitats dels gasos i vapors sobre certes regions solars com taques o flòcculi en la direcció visual (radial). Fa ús de l'efecte Doppler-Fizeau: quan la ratlla vira al roig l'objecte s'allunya de l'observador i quan la ratlla vira al violeta l'objecte s'apropa a l'observador (Mezzetti, 1912).

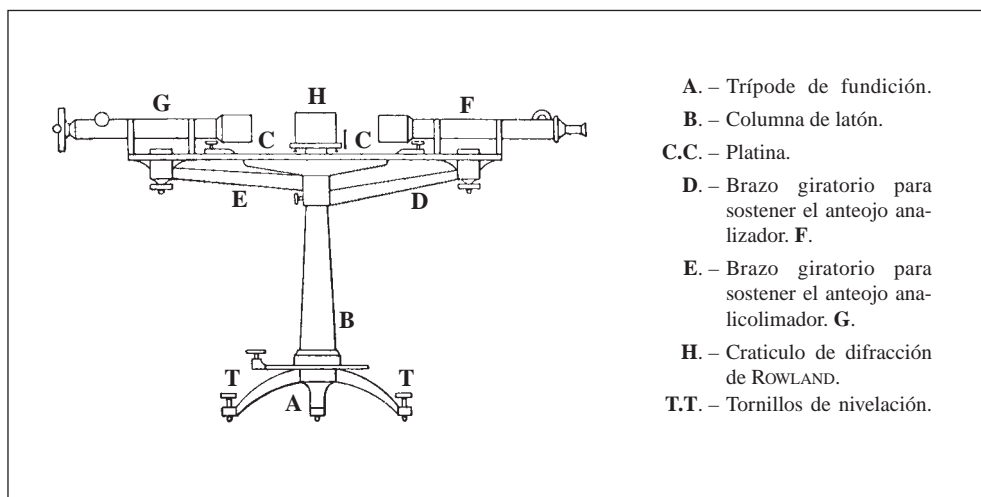


Figura 1. Esquema de l'espectrogoniòmetre.

L'espectrogoniòmetre està compost per dos telescopis, un col·limador i un altre analitzador (Figura 1). Enmig hi ha un element òptic que produeix la dispersió de la llum solar. Tot està muntat sobre un cercle graduat per fer mesures angulars de gran precisió i el conjunt va sobre un peu de foneria.

Per a fonts lluminoses de baixa intensitat, com a element òptic dispersor, s'utilitzen quatre prismes refractors. Però si les fonts lluminoses tenen gran intensitat, s'utilitza una cràticula de difracció amb un major poder de dispersió. En aquest cas la dispersió s'aconsegueix per mètodes interferencials amb una reixa de 568 ratlles per mil·límetre. La cràticula va ser



construïda pel doctor Rowland. Henry Augustus Rowland (1848 – 1901) fou un físic nord-americà, catedràtic de física a la Universitat Johns Hopkins, Baltimore, Mariland, el qual va construir xarxes de difracció per estudiar l'espectre solar i va identificar fins a trenta-nou elements químics (Rowland, 1896) (St. John, 1928). Les mesures de la cràticula són:

- Total: 625 x 625 x 94 mm
- Cercle interior polit: Ø 61 mm
- Retícle gravat: 48 x 34 mm

Per produir espectres de comparació es tenia un carret de Ruhmkorff que produïa espurnes i arcs voltaics.

### 3. L'Escola d'Art i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa i la restauració

L'Escola d'Art i Disseny de Tortosa té gairebé cinquanta anys d'existència i compta amb diversos tallers, entre els quals hi ha el de restauració, que es crea l'any 1994 amb la finalitat d'impartir cursos monogràfics de conservació i restauració de béns culturals. Paral·lelament a la tasca formativa el taller col·labora amb entitats del territori que cedeixen obres dels seus fons per ser restaurades i formar part del treball pràctic dels alumnes.

La relació amb l'Observatori de l'Ebre s'inicia fa vuit anys amb la restauració de quadres de l'insigne científic J. J. Landererer, maquetes i instruments científics, un camp poc treballat dins del món de la restauració.

### 4. El treball de restauració de l'espectrogoniòmetre de l'Observatori

La restauració de l'aparell ha constatat de dues parts. El treball previ a la restauració, consistent en l'anàlisi i l'estudi detallat de l'obra, que ha permès efectuar un bon diagnòstic de l'estat de conservació i fer una selecció dels tractaments més adequats. I la segona part que ha comprès tot el procés d'intervenció.

#### 4.1. *Estudi i diagnòstic de l'obra*

##### 4.1.1. Materials constitutius

- a) El llautó. Material predominant que es presenta amb algunes parts protegides en vernís transparent i d'altres amb vernís negre mat.
- b) El ferro del trípod repintat en pintura verda.
- c) La cinta de plata, incrustada al disc superior, que assenyala una escala de 0 a 360°.
- d) El vidre dels elements òptics, i del joc dels quatre prismes, que presenten algunes de les seves cares envernissades en negre mat.
- e) El metall blanc, probablement níquel o crom, de la cràticula Rowland.
- f) La roba negra folrada en paper carmí texturat de la manxa de la cambra fotogràfica.

## 4.1.2. Autor – Època

El nom del fabricant es troba gravat al disc superior. Es tracta de J. Duboscq de Paris.

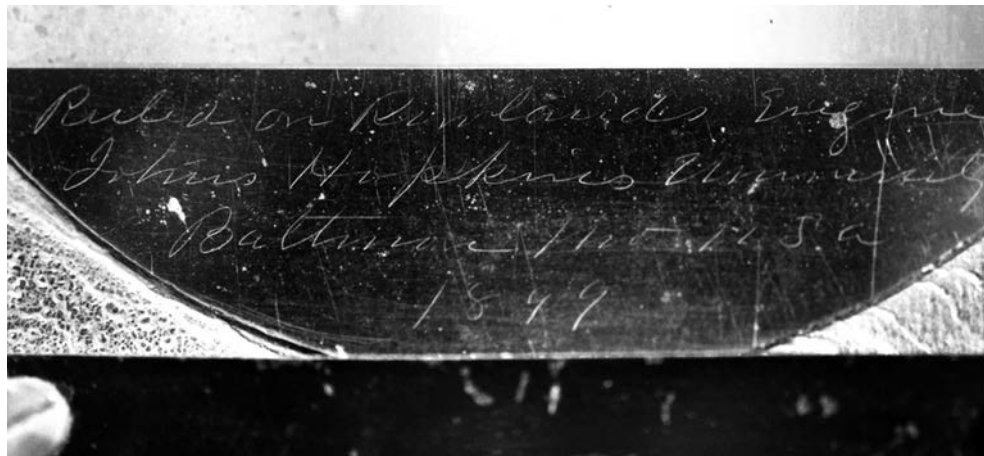


Figura 2. Detall d'una de les inscripcions gravades a mà de la Cràticula Rowland.

La cràticula mostra diversa informació gravada a mà a cadascun dels seus costats (Figura 2):

Part inferior: Ratllat a *Rowlands Engine Johns Hopkins University Baltimore Md.* (Mariland), USA, l'any 1899.

Part superior: Placa preparada a *The Astronomical and Physical Institutes of J. Brashen Allegheny Pa.* (Pensilvània), USA.

Part dreta: 14.438 línies per polzada, que equival a 568 línies per mm.

Part esquerra: Grau USA.

Sovint el treball de restauració possibilita la recuperació de detalls com aquests, que poden ajudar a l'estudi dels científics i historiadors de la ciència.

## 4.1.3. Alteracions

- a) Capa de brutícia general: pols incrustada, matèria orgànica i inorgànica, etc.
- b) Elements torçats: braç del col·limador, i cap de l'eix de la base de la cràticula.
- c) Elements perduts: dos cargols guia, una molla amb cargol i femella de la tauleta de la cràticula; tres cargols i dues volanderes de la caixa dels prismes.
- d) Oxidació del llautó, només a les parts amb pèrdua de vernís.
- e) Sulfuració de la plata.
- f) Deformació de la manxa de la cambra fotogràfica, i petit trencament amb pèrdua del paper de recobriment.

#### 4.1.4. Estat de conservació

En una escala de cinc valors, bo, regular, deficient, dolent i ruïnós, es considera l'estat de conservació de l'aparell com a deficient.

### 4.2. *Procés de conservació i restauració*

#### 4.2.1. Criteris de treball

La intervenció ha seguit uns principis ètics fonamentals que assegurin la correcció del treball, tal com indiquen les actuals normatives internacionals aplicades als béns patrimonials (Baldini, 1997; Brandi, 1988; Giatti i Miniati, 1988; Gonzalez i Macarrón, 1998; González-Varas, 1999; Martínez, 1996; Masetti, 1993). Aquests principis són els següents:

- a) Respecte per l'objecte. Cal conservar l'essència històrica de l'instrument, i això implica el respecte per la patina, entesa com la sedimentació del temps damunt de l'objecte.
- b) Aturar el deteriorament dels materials i assegurar-ne l'estabilitat en el temps, perquè les generacions futures puguin continuar gaudint de les obres.
- c) Recuperar la integritat de l'objecte tant en els seus aspectes formals com funcionals.
- d) Ús de materials estables, compatibles o homogenis amb els originals, per evitar danys addicionals.
- e) Reversibilitat dels tractaments, amb la finalitat de facilitar futures intervencions.
- f) Diferenciació de les integracions realitzades, per tal d'evitar confusions o falsificacions, però sense trencar l'unitat de l'obra.
- g) Treball multidisciplinari. Cal un equip de col·laboració amb diferents professionals relacionats amb el treball a efectuar.

#### 4.2.2. Fases de la intervenció

- a) Desmuntatge (menys el mecanisme òptic).
- b) Adreçament de les parts metàl·liques torçades.
- c) Neteja de cadascun dels materials. Cràfcula: emulsió aquosa tensioactiva aniònica, alcohol etílic, acetona. Vidre: emulsió aquosa tensioactiva aniònica. Metall envernissat en negre mat i en vernís transparent; pasta de polir amb aplicació suau.
- d) Eliminació de les oxidacions del llautó sense vernís, i la sulfuració de la plata. Pasta de polir. S'ha evitat sobretot donar al llautó un aspecte massa lluent, com si fos nou, perquè si no es perd l'antiguitat i la història de l'aparell.
- e) Eliminació del repintat del trípod i nou pintat amb una tonalitat grisa igual que l'original. Gel decapant. Pintura: primera capa de mini sintètic, segona capa d'esmalt sintètic gris.
- f) Adhesió i reintegració de la manxa de la cambra fotogràfica. Cola de metilcel·lulosa. Paper texturat integrat pictòricament amb aquarel·la (Figura 3).
- g) Reconstruccions dels elements perduts – Cargols femelles i volanderes: llautó. Molla: ferro acerat.

- h)* Envernissat parcial, només al llautó sense vernís original. S'ha respectat el vernís original en bon estat, ja que constitueix una part integrant de l'instrument i pot proporcionar informació important.

S'ha creat un vernís, basat en bibliografia antiga (Bourdais (s. a.); González-Alonso (1977)), que ha permès recuperar els tons cromàtics del llautó sense vernís i igualar-lo amb les parts que conserven el vernís original. La fórmula emprada ha estat la següent:

Goma laca (escates)	100 g
Copal (terrossos)	10 g
Sang de drago (terrossos)	10 g
Cúrcuma (pols)	1 g
Alcohol 90°	700 g

- i)* Encerat parcial, només a les parts amb fricció, la plata i les zones envernissades en negre. Cera microcristal·lina.
- j)* Fer la fitxa de restauració, on queden anotades les dades de l'aparell, el diagnòstic sobre l'estat de conservació i el procés de treball.
- k)* Construcció d'una vitrina de vidre per presentar adequadament l'aparell i preservar-lo dels efectes ambientals.

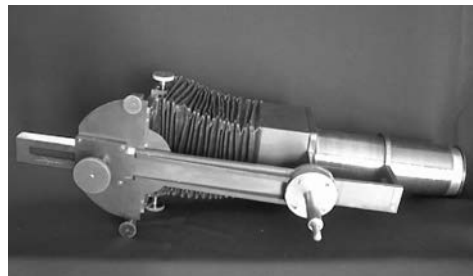


Figura 3. Comparativa de l'abans (a) i del després (b) de la restauració de la cambra fotogràfica.

## Bibliografia

- BALCELLS, M. ( 1908), *La observación solar*, Gustavo Gili, Memorias del Observatorio del Ebro, 2, 143 p., Barcelona.
- BALDINI, U. (1997), *Teoría de la restauración y unidad de metodología*, Madrid, Nerea / Nardini, vol.1 i 2.
- BOURDAIS, M. (s. a.), *Mil y un secretos de talleres*, València, Traducció de la 9a edició, Imp. Domènech y Taroucher.
- BRANDI, C. (1988), *Teoría del restauro*, Madrid, Alianza Forma.
- GIATTI, A.; MINIATI, M. (1988), *Il restauro degli strumenti scientifici*, Florència, Alinea.
- GONZÁLEZ-ALONSO, E. (1977), *Tratado del dorado, plateado y su policromía. Tecnología, conservación y restauración*, València, Universitat Politècnica de València.
- GONZÁLEZ MOZO, A.; MACARRÓN MIGUEL, A. (1998), *La conservación y la restauración en el siglo xx*, Madrid, Tecnos.
- GONZÁLEZ-VARAS, I. (1999), *Conservación de bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas*, Madrid, Cátedra.
- MACARRÓN MIGUEL, A. (2002), *Historia de la conservación y restauración. Desde la antigüedad hasta el siglo xx*, Madrid, Tecnos.
- MARTÍNEZ JUSTICIA, M. J. (1996), *Antología de textos sobre restauración*, Jaén, Universidad de Jaén.
- MASETTI BITELLI, L. (Coord.) (1993), *Restauro di strumenti e materiali. Scienza Musica Et-nografia*, Florència, Nardini.
- MEZZETTI, P. (1912), «L'Osservatorio dell'Ebro e i nuovi metodi della fisica solare», *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, Vol. 15, no. 145, 5-27.
- PUIG, I. (1927), *El observatorio del Ebro, idea general sobre el mismo*, Tortosa, Imp. Moderna del Ebro de Algueró y Baiges, VIII, 188 p.
- SAINT JOHN, CH. E. (1928), *Revision of Rowland's preliminary table of solar spectrum wave-lengths, with an extension to the present limit of the infra-red*, Washington, Carnegie Institution, XXI, 238 p.
- ROWLAND, H. A. (1896), *Preliminary table of solar spectrum wave-lengths*, Chicago, University of Chicago.



**CIÈNCIES  
BIOMÈDIQUES**





## ELS MELANCÒLICS, DE L'EXCEL·LÈNCIA A LA MARGINALITAT

**Sebastià Giralt**

IES Alella.

Paraules clau: *malenconia, follia, diable, heterodòxia medieval.*

Melancholics, from excellence to marginality.

Summary: *Arnau de Vilanova ends the De reprobacione nigromantice ficcionis with the conclusion that practitioners of black magic fall in the intellectual error of believing themselves able to dominate demons because they suffer the illness of melancholy. It is an example of the way in which in the Middle Ages the consideration of melancholic was often used to disqualify heterodox opinions and to marginalize those who held them. This paper reviews the evolution of the idea of melancholy from Greek antiquity, in which melancholy had been regarded as sign of an exceptional talent, until its medieval negative conception.*

Key words: *melancholy, madness, devil, medieval heterodoxy*

Per aproximar-me al concepte historicomèdic de malenconia el meu punt de partida ha estat el *De reprobacione nigromantice ficcionis* d'Arnau de Vilanova. La finalitat bàsica d'aquesta breu obra és negar la idea en què es fonamenta la nigromància o màgia negra: que algú pugui obligar els dimonis a fer qualsevol acció. Un cop demostrat amb nombrosos arguments escolàstics el caràcter fal·laç de la nigromància, dedica l'última part de l'escrit a diagnosticar que els qui la practiquen estan malalts de malenconia. L'únic signe per descobrir la malaltia que pateixen és el dany de la facultat estimativa, provocat per la corrupció de l'humor melancòlic. No és tan sols aquí que Arnau desqualifica opinions contràries a la seva amb la consideració mèdica de malalts mentals dels qui les sostenen, sinó que també ho fa en alguns escrits polèmics contra els seus oponents en matèria religiosa (Giralt, en premsa). No és tampoc l'únic autor mèdic que desautoritza determinades opinions atribuint-les a l'efecte de la malenconia. Sense anar més lluny, Bernat de Gordon, quan descriu un comportament malencòlic en un passatge que ha estat interpretat com una al·lusió al mateix Arnau de Vilanova, company seu de la facultat de Montpeller, suggereix que el seu col·lega hauria estat empès a predir l'arribada de l'Anticrist per una malenconia susceptible d'esdevenir mania (McVaugh, 1973).

Per tant, la diagnosi d'una melancònia és emprada per certs autors mèdics del galeanisme baixmedieval com un mitjà de desautoritzar certes opinions, en general les que se sor-

tien del pensament ortodox o de vegades les que es defensaven en l'ardor de la polèmica. Així, Arnau blasma els nigromants en el *De reprobacione*, i al seu torn és desqualificat per Bernat sobre el mateix fonament. En la meua opinió es pot interpretar no sols com una naturalització de la bogeria prèviament atribuïda al diable, sinó també com una medicalització de la pràctica de relegar a la marginalitat les conductes i opinions que es desviaven de la ideologia majoritària i assimilar-les a la follia.

Em sembla clar que la font directa d'Arnau i Bernat és el *De melancholia* de Constantí l'Africà (Giralt, en premsa), però el meu propòsit aquí és intentar esbrinar quins són l'origen i l'evolució anterior d'unes idees d'aquesta mena nascudes en la tradició mèdica antiga i heretades per la medieval.<sup>1</sup> N'és el fonament el dany provocat per la malenconia a les facultats cognitives, que explicaria els desordres de conducta observats en els malalts mentals. Les facultats cognitives internes que poden ser afectades són generalment tres: la facultat imaginativa —la que rep les impressions de l'exterior—, la racional o estimativa —la que emet judicis—, i la facultat de la memòria. En la transmissió d'aquesta concepció patològica, probablement bàsica perquè s'estengués la noció de malenconia en detriment d'altres classes de desordres psíquics, cal tenir en compte, a més, les variacions que la tipologia d'aquestes facultats sofreix al llarg dels segles. La distinció clara entre l'afectació a la imaginació o bé a la raó sembla haver estat establerta per Asclepiades de Bitúnia (fl. 91 a. C.), segons les notícies transmeses per Cels (*De medicina*, III, 18, 19-23), que no es refereix específicament a la malenconia sinó a trastorns designats amb aquest nom per autors anteriors i posteriors. Galè la va recollir, parlant d'una lesió de la facultat hegemònica (general), en distingir entre els trastorns que afecten la funció racional i els que afecten la imaginació. En aquest darrer cas es produeixen aparicions (*De symptomatum differentiis*, VII: 60-62; Pigeaud, 1987b: 124-126).

En realitat l'atribució a la malenconia d'una lesió de la facultat imaginativa deriva, sens dubte, de la propensió del melancòlic a tenir desvaris profètics, fantasies o al·lucinacions, ja indicades anteriorment en la medicina i la filosofia natural des del període clàssic. Així Hipòcrates (*Malalties*, II, 72), en un cas interpretat per Pigeaud (1981: 126) com a malenconia, parla de visions terrorífiques, somnis espantosos i aparicions de morts. De manera més explícita Aristòtil afirma que, com les altres persones no regides per la raó —els posseïts per la divinitat, els extàtics i els menys instruïts—, els melancòlics, que es guien per la imaginació, de vegades reben somnis profètics verídics, malgrat que sí cal fer-ne la interpretació per mitjà de la raó i, per tant, ha d'anar a càrrec d'un savi (*Ètica a Eudem*, VIII, 2, 1248a, 40; *Ètica a Nicòmac*, 1150b, 25; *Sobre l'endevinació en el somni*, II, 463b-464a; Pigeaud, 1995: 9-112). També el *Problema XXX, 1*, adscrit apòcrifament a Aristòtil, perfila la concepció d'un temperament melancòlic no patològic, ja insinuat en el corpus hipocràtic (*Malalties*, I, 30; *Epidèmies*, III, 14; «biliós», *Aires, aigües i llocs*, 10), en el germen del que més endavant serà el sistema dels quatre humors. L'atribueix a totes les persones que excel·leixen i, tot integrant la idea mèdica de malenconia i la concepció platònica de mania divina, inclou en aquesta complexió les sibil·les i tots els inspirats (954a, 35). I és que a la Grècia antiga la visió naturalista de la follia s'anà imposant a la seva visió sobrenatural, almenys en l'àmbit intel·lectual. Així Plató havia distingit, enfront de les manies patològiques, d'origen natural, quatre tipus de manies inspirades pels déus,

1. Per traçar l'evolució de la idea de la malenconia al llarg de la història he partit fonamentalment de Klí-bansky *et al* (1964) Jackson (1986) i Tellenbach (1974).

benefactores segons ell i ja característiques d'una personalitat extraordinària, a saber: profètica (inspirada per Apol·lo), místèrica (per Dionís), poètica (per les Muses) i amorosa (per Eros i Afrodita). Els quatre tipus van quedant assumides per les formes de follia desenvolupades per la medicina racional grega, i en especial la malenconia (*Fedre*, 245b-244b i 265a-265b; Dodds, 1951: 71-102 i 205; Gil, 1969: 263-269).

L'excepcionalitat intel·lectual dels temperaments malencònics es manté en Areteu (III, 5-7) quan assenyala que als intel·ligents la malenconia patològica els proporciona la capacitat espontània d'accedir a l'astronomia, la filosofia i la poesia<sup>2</sup>. Tanmateix, aproximadament a la mateixa època, en el *De melancholia* de Rufus d'Efes, que introdueix la noció de malenconia adusta, l'excepcionalitat del melancòlic va començar a ser objecte d'una valoració negativa fonamentada en la seva relació amb la lesió de la facultat racional. En efecte, veu en l'excés de pensament i d'esforç intel·lectual la causa de la malenconia i assenyala entre els símptomes el pensament erroni a propòsit d'un sol objecte, malgrat que alhora manté també el do de la profecia verídica (Rufus, 455-457). Com que aquesta «malenconia intel·lectual» va ser conservada pels transmissors de Rufus —Razés (Rufus, 455), Ibn 'Imrān (13-14) i Constantí l'Africà (103)—, podria ser la base de l'al·lusió velada de Bernat a les inclinacions filosòfiques d'Arnau.

Al món bizantí, ja sota la influència del cristianisme, els metges com Alexandre de Tralles (625-c.605) o Pau d'Egina (625-690) continuen parlant de les tendències profètiques dels melancòlics, però ara amb escepticisme, considerant-les il·lusions vanes. Més tard, seguint els autors grecs, Ibn 'Imrān i el seu difusor Constantí l'Africà van posar els desordres melancòlics en relació amb les facultats imaginativa, racional i memorativa (Ibn 'Imrān: 5, i Constantí: 91). Però si fins ara hem vist les lesions produïdes per la malenconia dins un sistema tripartit de facultats cognitives internes, en la filosofia natural àrab algunes d'aquestes es diversifiquen. Així, la introducció d'una facultat estimativa com un sentit cognitiu intern diferent es remunta a al-Fārābī i serà recollida per Avicenna en el *De anima* (Verbeke, 1968: 46\*-59\*). El sistema que hi exposa està constituït per cinc facultats: les dades aportades pels sentits són distingides pel sentit comú, són retingudes per la imaginativa, combinades i separades per la cognitiva, tractades per l'estimativa que en forma les intencions de valor i finalment conservades per la memorativa<sup>3</sup>. Avicenna atribueix a la facultat imaginativa no solament un veritable poder profètic en persones excepcionals, sinó també la recepció d'imatges falses amb aparença real, en vigília o en somni, generades, entre altres causes, per una mala complexió o malaltia (*Liber de anima*, IV, 2: 13-34). Aquest esquema reapareix amb més flexibilitat en el mateix Avicenna, quan en el *Canon* (I, 1, 6, 5: f. 21vb-22rb), alhora que produeix una certa confusió amb els noms de les facultats, reconeix que el sentit comú i la fantasia són considerats una mateixa facultat segons els metges, i dues, se-

2. No em sembla pas que es pugui interpretar aquestes tendències indicades per Areteu com a delusions i teories fantàstiques com ho fa Klibansky *et al* (1964: 69), ja que no he trobat en Areteu l'al·lusió a les pors dels demons esmentada pel llibre citat.

3. Avicenna tracta de les cinc facultats cognitives sobretot a la quarta part del seu tractat: *Liber de anima*, IV-V, 1-67. A la mateixa obra (I-II-III, I, 5, 89) la facultat estimativa està localitzada, igual que al *De amore heroico* (AVOMO, III), a la cavitat central del cervell, tot i que al *Canon* no li assigna un lloc determinat (I, 1, vi, 5, f. 22ra), en l'*Epistola sobre l'ànima* la situa a la cavitat posterior i en el *Llibre de les directrius i remarques* la localitza al conjunt del cervell però sobretot a la part mitjana: Verbeke (1968: 50\*, n. 174 i 51\*, núm. 177).

gons els filòsofs. En l'*Speculum medicine* Arnau, després de deixar la sensitiva com a facultat externa, contempla l'esquema tripartit de facultats internes format per la *imaginatio*, la *ratio*, també anomenada *aestimatio*, i la *memoria* (Arnau, 1520: 6, f. 3ra). Així doncs, malgrat que pel nom la *virtus aestimativa* esmentada al *De reprobacione* podria semblar que respon a l'esquema quadripartit d'Avicenna, en realitat ha de referir-se a una de les tres facultats galèniques, la racional.

Per tant els autors de l'antiguitat cristiana i medievals, grecs, àrabs o llatins, van seguir atribuint a la malenconia els deliris profètics igual que els antics, però amb la diferència que tendien a negar-los la veracitat en explicar-los com una conseqüència de la lesió de la *virtus imaginativa* o de la *virtus aestimativa*. Aquesta evolució no solament va ser afavorida per la nova concepció de Rufus sinó també, probablement, per les noves religions monoteistes. D'aquí l'al·lusió abans citada a les profecies escatològiques d'Arnau per part de Bernat. Tanmateix hi ha alguna excepció, com Pietro d'Abano (*Lucidator*, 118) i Albert Magne, segons el qual els melancòlics són els més inclinats a la predicció del futur perquè es preocupen menys per les possessions i es distreuen menys de l'observació de les coses immutables que els altres i, per tant, estan ben adaptats per ser astròlegs o oniromàntics (*Physica*, II, 2, 21). Lligada a aquest do profètic, es troba la malenconia religiosa, segons el nom donat per Robert Burton (III, 4, 330-446). Derivada igualment de la idea de furor diví dels grecs i de la mania divina, la seva descripció clínica més antiga, força breu, és la d'Areteu (III, 6, 11). Ibn 'Imrān (14) i Constantí (103) ja parlen del risc de caure en la malenconia que pateixen les persones devotes per la consagració total de la seva ment a la idea de Déu. I en relació amb això Guillem d'Alvèrnia cristianitza el concepte d'excepcionalitat del temperament melancòlic, que ell atribueix a Aristòtil, considerant que afavoreix la disposició per a la vida ascètica (*De universo*, II, 3, 20 = I, 154).

Dues classes de bogeria sobrenatural antitètiques semblen haver assumit la fol·lia divina de l'antiguitat en l'edat mitjana com dues cares d'una mateixa moneda: la fol·lia divina cristianitzada i el seu revers, la possessió diabòlica. Amb una cosmovisió essencialment teocèntrica la societat i l'Església medievals tendeixen a atribuir les conductes estranyes a una intervenció sobrenatural, sigui deguda a Déu o al diable, tendència que s'agreuja amb la creixent preocupació pel poder del Malèfic. A partir d'observar un triple procés de demonització, moralització i santificació de la fol·lia, Laharie (1991: 23-113) en distingeix diverses classes dins de la divina —els profetes, els simples d'esperit i els folls de Déu—, i dins la que resta sota el poder de Satanàs, sigui explícita —els posseïts, els seduïts, els pseudoprofetes, els fetillers i els bruixots adoradors del diable, sigui sobreentesa— infidels com ateus i jueus i d'altres pecadors. De tota manera, al contrari que la resta de tipus inclosos en aquesta classificació, Laharie es limita a parlar de la possibilitat que, una bona part dels falsos profetes i pseudomessies que tant van abundar dins el mil·lenarisme medieval, hagin estat en realitat persones amb desequilibris psíquics als ulls de la ciència moderna. Trobo que, per completar la suggerent tipologia apuntada per aquesta autora seria més interessant, demostrar que el pseudoprofetisme podia ser vist pels seus contemporanis com el producte de la fol·lia diabòlica. I en efecte, en alguna de les seves obres teològiques Arnau de Vilanova denuncia la *libidinosa insania* de certs pseudoprofetes, subjugats pel dimoni, que propugnen reunions de promiscuïtat sexual, en la mateixa línia de demonització de les heretgies que faria aparèixer el

mite del sàbat<sup>4</sup>. Deixant de banda la paradoxa irònica que ell mateix era considerat al seu torn com un visionari per l'ortodòxia papal i, com s'ha vist, per aquesta raó Bernat de Gordon l'hauria pogut posar com un exemple anònim de malenconia, aquestes referències del mestre català fan pensar que els seus contemporanis fàcilment qualificarien els falsos profetes de bojós i, a més, sota la influència de Satanàs. Així mateix, en la variadíssima iconografia medieval del foll, que es troba sobretot en la gamma de les miniatures usades per il·lustrar la caplletra del *Dixit insipiens* del salm 52, n'hi ha alguna que es podria relacionar amb el pseudoprofeta (Borràs, 1999: 280-281).

Amb la recuperació de les ciències antigues a Occident s'estén una visió més naturalista del món i de l'ésser humà i, per tant, es desenvolupa una reflexió mèdica al voltant de la follia sobre les noves bases filosoficonaturals (Laharie, 1991: 115-144). La meua impressió és que, d'una manera, en certa mesura paral·lela al procés que s'havia produït al món grecoromà, sovint els diversos tipus de follia considerada abans sobrenatural són explicats per l'alteració de la malenconia o d'un altre humor, en coherència amb el marc galenista: ja hem vist que Constantí deixa la porta oberta a la posteriorment anomenada *malenconia religiosa*, Arnau atribueix la pràctica nigromàntica al mateix humor, Bernat les profecies escatològiques que li pareixen absurdes... Segons sembla, en casos així els autors mèdics sovint busquen en les doctrines fisiològiques una forma de racionalitzar i naturalitzar prejudicis prèviament estesos en la societat.

Això passa també amb la possessió diàbolica, amb una llarga relació amb la medicina i la malenconia a través dels temps (Gil, 1969: 247-269; Zins-Ritter, 1988; Thomson, Cryer, 2001: 70-75). En una concepció animista o no racional és habitual atribuir els desordres de salut i en especial els mentals a un ésser sobrenatural, primer en les cultures paganes als demòns i als déus, sovint com a càstigs divins, i després als dimonis en la cristiana. Així es moralitzen les malalties i en el cristianisme queden vinculades al pecat, sigui l'original del gènere humà o sigui un d'individual. D'aquesta forma la bogeria esdevé el mitjà preferit pel diable per fer mal a la humanitat. Els dos modes existents en l'antiguitat pagana d'influir en la salut, l'enviament del mal per part d'un agent des de l'exterior i la possessió del malalt, es troben també en la medicina pretècnica medieval. En canvi, la medicina racional es va afirmar ja amb Hipòcrates rebutjant qualsevol causa no natural de tota malaltia i, en tot cas, al llarg dels segles va tendir a incloure la persecució i possessió demoníaqes entre els deliris dels malencònics, dels maníacs o dels epilèptics. Així, en època bizantina, Aeci especifica que alguns malencònics «creuen portar dins dimonis per causa de les fetilleries dels enemics» (Galè, XIX, 702). Ibn 'Imrān (37) i Constantí (132) recullen l'opinió de certs metges sobre els endemoniats, considerats pels uns epilèptics i pels altres maníacs. La visió animista de la malaltia no desapareix, com es veu en el parer d'alguns metges, recollit al *Canon*, segons els quals els dimonis provocarien la malenconia, però Avicenna com a metge es despreocupa amb un cert escepticisme de la qüestió perquè queda més enllà de la *physica*, dient que en tot cas els dimonis aconseguirien pro-

4. «...Turmam pseudo preconum dyabolus suo dominio subiugaverat [...]. Rursum dicebatur quod eorum apostasia proruperat in tam libidinosam insaniam quod in aliquibus provinciis multi ex eis docmatizabant spiritum libertatis in collegiis utriusque sexus», Arnau, *Interpretatio de visionibus in somnis*, XLIX-CXXIX. L'acusació de practicar orgies és un dels principals mitjans per demonitzar les heretgies o moviments de reforma espiritual medievals segons es pot veure en els casos dels càtars, valdesos, *fraticelli* i lluciferins estudiats per Cohn (1975: 55-89).

vocar-la per mitjà d'una destemperança humoral que en seria la causa immediata (*Canon*, III, 1, 4, 18, f. 150rb). La posició escèptica d'Avicenna no sempre és respectada pels nombrosos autors que el citen, com és el cas de Bernat de Gordon, segons la interpretació del qual Avicenna reconeix que de vegades la malencolia és causada pel dimoni (*Lilium medicine*, II, 19, f. 69ra; cf. la citació fidel de Pietro d'Abano, *Conciliator*, XXXII, f. 50vb). El mateix Bernat, igual que Gilbert Ànglic, assenyalava els dimonis entre les fantasies dels melancòlics.

En els medis teològics s'observa la via intermèdia d'aquells que pretenen conciliar la creença en la intervenció diabòlica, en el psiquisme humà amb els sabers naturals coetanis. Així, segons Hildegarda de Bingen, el diable provoca la malenconia, que aparegué amb la tristesa i la desesperació en cometre el pecat original (*Causae et curae*, II, 143-144). Albert Magne (*Super Mattheum*, 8, 6) aprofita l'esclletxa deixada oberta per Avicenna per advertir que el diable afecta de manera natural el cos humà a través dels humors.

Finalment en la medicina universitària medieval es troba una denominació tan sols analògica —i, per tant, no etiològica— del comportament provocat per certs desordres mentals. En efecte, Arnau en el *De parte operativa* parla d'una *alienatio demoniaca*, al costat d'una de *lupina* i una altra de *canina*, com de tipus de manies greus que imiten les conductes de tals animals o éssers, i en el cas de la primera, justifica la designació per la seva maldat i perquè parlen idiomes diferents (Arnau, 1520, f. 128rb).

## Bibliografia

### I. Fonts

- ALBERT MAGNE, *Opera omnia*. ed. A. Borgnet, París: 1890-1899, 38 vol.  
*Alberti Magni Opera Omnia*, IV: *Physica*, Münster, 1987-1993, 2 vol.  
*Alberti Magni Opera omnia*, XXI: *Super Matthaum*, Münster, 1987, 2 vol.  
 ARETEU DE CAPADÒCIA, *Aretaeus*. Ed. K. Hude, Berlín: 1958.  
 [ARISTÒTIL], *El hombre de genio y la melancolía: Problema XXX, 1*, Barcelona, 1996.  
 ARISTÒTIL, *Ètica a Nicòmac*. Ed. J. Batalla, 2 vol., Barcelona: 1995.  
 ARISTÒTIL, *Ètica nicomáquea: Ética eudemia*. Traducció de J. Pallí, Madrid, 1985.  
 ARISTÒTIL, *La verité des songes. De la divination dans le sommeil*. Ed. J. Pigaud, París: 1995.  
 ARNAU DE VILANOVA, *Interpretatio de visionibus in somnis*. A: MENÉNDEZ y PELAYO, M. *Historia de los heterodoxos españoles*, VII, Santander, 1948, p. 232-254.  
 AVOMO. *Arnaldi de Villanova Opera Medica Omnia*.  
 AVOMO. III: *Tractatus de amore heroico*. Ed. M. McVaugh, Barcelona: 1985.  
 AVOMO. VII: *Epistola de reprobacione nigromantice fictionis*. Ed. S. Giralt. Barcelona: [en premsa].  
 ARNAU DE VILANOVA, *Opera*. Lió, 1520.  
*Avicenna latinus: Liber de anima*. Lovaina - Leiden, 1968-1972, 2 vol.  
 AVICENNA, *Canon*. Venècia, 1527.  
 BERNAT DE GORDON, *Lilium medicinae*. Lió, 1559.  
 BURTIN, Robert. *The Anatomy of Melancholy*. Oxford, 1989-1994, 3 vol.  
 CELS, *De medicina*. Cambridge (Mass.) Londres, 1981.

- CONSTANTI (vegeu ISHĀQ IBN 'IMRĀN).
- GALÈ, *Opera omnia*. Ed. C. G. Kühn, Leipzig: 1821-1833, 20 vol.
- GUILLEM D'ALVÈRNIA, *Opera Omnia*. París, 1674.
- HILDEGARDA DE BINGEN, *Causae et curae*. Ed. P. Kaiser, Leipzig: 1903.
- HIPÒCRATES, *Hippocrates*. Cambridge (Mass.) Londres, 1923-1988, 6 vol.
- ISHĀQ IBN 'IMRĀN, *Maqāla fī l-mālīhūliyā (Abhandlung über die Melancholie)* / CONSTANTÍ L'AFRICÀ, *Libri duo de melancholia*. Ed. K. Garbers, Hamburg: 1977.
- PIETRO D'ABANO, *Conciliator*. Venècia, 1565.
- PIETRO D'ABANO, *Tratatti di astronomia. Lucidator dubitabilium astronomiae. De motu octavae sphaerae e altre opere*. Ed. G. Federici Vescovini, Pàdua: 1992.
- PLATÓ, *Diàlegs IX: Fedre*. Ed. M. Balasch, Barcelona, 1988.
- RUFUS D'EFES, *Ouvres*. Ed. C. Daremberg i É. Ruelle, París, 1879.

## II. Bibliografia secundària

- BORRÀS, L. (1999), *Més enllà de la raó*. Barcelona.
- COHN, N. (1975), *Los demonios familiares de Europa*. Madrid, 1980.
- DODDS, E. R. (1951), *Los griegos y lo irracional*. Madrid, 1994.
- GIL, L. (1969), *Therapeia: La medicina popular en el mundo clásico*. Madrid.
- GIRALT, S. «Introducció», *Avomo*, VII.
- JACKSON, S. W. (1986), *Historia de la melancolía y la depresión desde los tiempos hipocráticos a la época moderna*. Madrid, 1989.
- KLIBANSKY, R. et al (1964), *Saturno y la melancolía*. Madrid, 1991.
- LAHARIE, M. (1991), *La Folie au moyen âge. XIe-XIIIe siècles*. París.
- MCVAUGH, M. (1973), «Nota sobre las relaciones entre dos maestros de Montpellier: Arnau de Vilanova y Bernardo Gordon». *Asclepio*, núm. 25, p. 331-336.
- PIGEAUD, J. (1987a), *Folie et cures de la folie chez les médecins de l'antiquité gréco-romaine*. París.
- PIGEAUD, J. (1987b), *La maladie de l'ame. Étude sur la relation de l'âme et du corps dans la tradition médico-philosophique antique*. París.
- PIGAUD, J. (1988), «Introducción». A: ARISTÒTIL. *El hombre de genio y la melancolía: Problema XXX, núm. 1*. Barcelona, 1996.
- PIGAUD, J. (1995), «Introduction». A: ARISTÒTIL. *La verité des songes...*
- TELLENBACH, H. (1974), *Melancolía*. Madrid, 1976.
- THOMSEN, M. L. — CRYER, F. H. (2001), *Witchcraft and magic in Europe: biblical and pagan societies*. Philadelphia.
- VERBEKE, G. (1968), «Le *De anima* d'Avicenne une conception spiritualiste de l'homme». A: *Avicenna latinus: Liber de anima, IV-V*, Lovaina - Leiden, 1\*-73\*.
- ZINS-RITTER, M. (1988), «De la possession dans la tradition hebraïque», *Litterature, médecine et société*. Núm.9, p. 53-88.





## **ELS RITUALS FUNERARIS A L'ANTIC EGIPTE I LA SEVA BIOQUÍMICA**

**Francisco Javier Gracia Sancho (1); Jorge Sergio Gracia Sancho (2)**

Departament de Pedagogia. Universitat Rovira i Virgili; (2) Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Universitat Rovira i Virgili.

Paraules clau: *antic Egipte, mòmies, ciència i religió.*

Burial and death rituals in Ancient Egypt and his biochemistry.

Key words: *ancient Egypt, mummies, religion and science.*

Summary: *History and religion influence in the science of preserved human bodies in ancient Egypt.*

Presentació i enfocament de la investigació

L'aproximació a un aspecte determinat de la ciència en un període històric que a manera de marc el condiciona en les seves característiques i evolució demana un enfocament interdisciplinari en el seu estudi. De forma holística utilitzarem la visió que ens proporciona la Història i la ciència bioquímica per comprendre i introduir-nos en el món de la ciència de l'antic Egipte i com era emprada al servei de l'estat faraònic en el fenomen de la momificació. Pel tarannà pràctic d'ambdues matèries hem emprat un enfocament materialista —empíric que s'allunyi de corrents jurídico-institucionals clàssics. Encara que per mantenir el rigor necessari no ometrem totes aquelles referències a identitats, noms i dates que considerem oportunes. La metodologia emprada parteix del recull bibliogràfic i l'anàlisi dels textos de tipus històric o cultural en clau biotecnològica.

Dins el marc cronològic dels imperis antic, mig i nou una aproximació a la història de la ciència bioquímica no és possible sense lligar-la a certes institucions al servei d'un estat agrodirectiu. Les necessitats administratives dins d'una cultura hidràulica justifiquen el principi d'autoritat, l'ordre establert i mantenen el poder del control social. Aquesta interrelació entre ciència i política, dins d'una civilització, suposa la creació i manteniment de complexos super estructures socials i comporta el monopoli de l'evolució tècnica i científica per part de les oligarquies dirigents, a l'antic Egipte, la classe sacerdotal.

El registre històric i arqueològic mostra l'adaptació del coneixement biotecnològic a les necessitats generades per una pràctica religiosa creada pel manteniment d'un statu quo dins un sistema de societat piramidal.

## Fonts i evolució històrica

La primitiva civilització del bronze a Egipte és el punt d'arrancada del marc socio-econòmic necessari per al desenvolupament de les superestructures de poder que mantindran l'ordre social establert durant tres mil anys amb nombrosos alts i baixos. La constant lluita entre l'estat faraonic administratiu i l'estat teocràtic administratiu esdevindrà el motor principal de l'evolució històrica d'Egipte. L'estament militar d'època pre tinita esdevindrà la casta dominant que necessitarà la creació d'estructures organitzatives i superestructures de control per tal de perpetuar la seva hegemonia.

Sorgeix una primera classe sacerdotal i administrativa pel control ideològic i econòmic. L'assumpció progressiva de tasques suposarà el creixement del poder d'aquestes dues castes i l'estratificació cada cop més marcada de la societat egípcia. El mecanisme adequat per tal de perpetuar aquest sistema serà, com diu Gordon Childe (1953), la transmissió del coneixement, es a dir, l'educació.

D'altra banda, el clergat de l'Imperi antic va guanyant prebendes reials en terres dedicades primer a la construcció de temples, posteriorment per la manutenció de les comunitats religioses, i mes tard, en una economia monetaritzada, pel comerç de l'excedent.

D'aquesta manera veiem que des de la unificació del territori (que segons Jacq, 2001, mai arribà a ser real) en època predinàstica (3500 a 3000 ane) el poder adopta la identitat de poderosos animals provinents de cultes totèmics del Neolític nílòtic. Noms terribles com el rei escorpí, serpent, etc. eren emprats per atemorir els rivals. El registre arqueològic tan sols ens ha deixat les seves esteles funeràries per testimoniar-ho. En aquesta etapa trobem les primeres evidències de conservació de cadàvers enterrats al desert. La necessitat d'un bon enterrament suposarà l'acumulació d'excedent dedicat a guarnir les exèquies: suggereix una possible i precoç preocupació per la immortalitat.

El començament del tercer mil·lenni és també el començament de l'Imperi antic egipci, és a dir, la unificació de l'alt i el baix Egipte sota un comandament absolut d'un rei sobirà que també és un déu. Narmer o Menes aportarà el caràcter propi de l'estat faraònic que culminarà durant l'Imperi antic en la quarta dinastia (dinastia IV). Narmer, rei de l'alt Egipte, conquesta tota la vall des del Nil fins al Mediterrani, estableix la capitalitat a Tinis (Abidos) i estableix una sèrie de símbols lligats al poder com seran la doble corona i les ciutats santuari (Heliòpolis i Nekheb).

El registre arqueològic de les dues primeres dinasties ja ens informa sobre la consolidació del poder absolut amb un ampli programa de construccions públiques (irrigació, fundació de ciutats) i l'inici d'un programa estatal de culte dedicat a deïtats locals (totèmiques) que passen a ser estatals. En aquesta línia és important destacar la complexitat que pren el ritual funerari. D'aquesta manera les esteles i les tombes de les dinasties I i II mostren ja com s'organitzava aquella societat.

El següent pas significatiu el veiem a la dinastia III amb Zozer (2770 ane). Zozer es divinitza i pren aquelles funcions que tradicionalment havia desenvolupat el clergat irregular per regularitzar-les. Els temples sorgeixen com a necessitat administrativa estatal. Es vincula de forma definitiva el clergat amb l'administració. Cal destacar en aquest sentit, el seu contemporani Imhotep, príncep, visir i gran sacerdot d'Heliòpolis. Va ser el primer gran metge i arquitecte de la història. Més endavant els grecs el divinitzaran identificant-lo amb Esculapi, déu de la medicina, com molt bé mostra el mur est del temple de Kom Ombo, on podem veure un relleu al·lusiu al tema d'època làgida.

Imhotep construeix la piràmide escalonada de Sakkara. Si fins ara l'acumulació de riquesa i l'excedent restava en els temples, ara el faraó demostrarà la concentració del seu poder mitjançant una tomba monumental. Tècnicament la piràmide és una superposició de mastabes de mida decreixent (vid. infra) on per primera vegada es fa servir aparell de pedra.

La dinastia IV aprendrà be aquesta lliçó i serà recordada per ser la dinastia dels constructors de piràmides i la consolidació del poder faraònic que, després de sis reis malbaratadors dels recursos estatals, portaran els dos regnes a una severa crisi.

El primer període intermedi (dinasties VI a la X) es caracteritzarà pel desmembrament de l'estat faraònic a favor de nombrosos monarques que competeixen per l'hegemonia territorial. Durant aquest trànsit, les tradicions es mantenen, segons Gordon Childe (1953) per l'acció de la classe sacerdotal subvencionada pels nomarques i la capitalització de la religió per part d'una nova classe mitjana comerciant que trafica amb ella.

Superada aquesta dispersió de poder i les invasions del delta per part de pobles orientals entrem en l'Imperi mitjà. El Renaixement del poder central queda manifest amb la capitalitat de Tebes al 2120 ane i l'expansió màxima de l'Imperi en temps de Sesostri III (dinastia XII). Aquest enfortiment suposa el floriment de les ciències i les arts que perdurarà fins a la invasió dels hicses el 1745 (dinastia XIV), introductors de noves tecnologies.

La reconquesta d'Egipte durarà més de cent anys amb episodis successius de poca transcendència. L'arribada de l'Imperi nou suposarà la tornada a l'esplendor faraònica, la recuperació de l'hegemonia territorial i períodes d'expansió brillantíssims amb la dinastia XIX dels ramèssides.

D'aquest període és el destacat Amenofis IV o Akhenaton. El cisma amarnià demana especial atenció per la seva transcendència i culminació d'esforços imperials que suposà.

La competència de l'estat entès com a aparell militar i administratiu amb la casta sacerdotal va perdurar al llarg de segles. La necessitat mútua van mantenir-los en velada competència i creixent domini per part dels sacerdots. S'escullen i succeeixen faraons títella en nombroses ocasions que serviran a la més rànica tradició religiosa, que van dotant de poder consuetudinari els sacerdots d'Amon. Amenofis trenca amb el culte establert professant una religió profundament mística. Anteriorment ja hi varen haver intents de canvi, sempre en moments d'esplendor imperial (el mateix Keops de la dinastia IV va protagonitzar una reforma religiosa basada en el nepotisme). Ara, en realitat «es tracta» amb un cisma en tota regla. Una presa de poder a l'estament religiós que generà alderulls i revolta social. La confiscació de béns mobles i immobles, i la substitució de la ideologia tradicional que fonamentava l'estatisme social foren les dues estratègies bàsiques d'aquest faraó. S'ha especulat molt sobre el cisma amarnià i tot el que va produir. En la nostra opinió hem de referir-nos als factors estructurals que significà la reforma i la posterior tornada a un ultra conservadorisme i una ortodoxia religiosa que afavorirà els faraons militars de la dinastia XIX.

Posteriorment i a partir de la dinastia XXI entrem en un tercer període intermedi de crisi i decadència del poder central que portarà el govern de dinasties estrangeres al país de la terra negra. Libis, sais, perses... ocuparan el territori de forma intermitent. Posteriorment l'expansió d'Alexandre el Gran també arribarà a Egipte i crearà una dinastia pròpia, els Làgides o Ptolemeus, que continuaran les tradicions egípcies clàssiques amb el més gran encert.

## La momificació com a «ritual científic»

El mecanisme de la mort segueix un ordre ben establert, i mostra un escàs respecte per el cos humà. Tot comença per la falta d'alè i la mort cardíaca. Amb unes hores, paralitza els músculs oculars, mandíbula, coll i espatlles fins a arribar al *rigor mortis*. Amb el pas dels dies, degrada la pell, dissol tots els teixits i desfà la carn, i queda el blanc esquelet.

Els antics grecs creien que aquest treball de la mort cap a l'hoste preescrit era el pas del cos al món de les pedres, ells ho varen anomenar *sarcophagia*, es a dir, menjadors de carn. Però la veritat és que el procés de la mort és molt més complex.

Gran part del cos humà esta format per aigua, sals minerals en dissolució, proteïnes i greixos, sols un 7 % del cos està format per teixits minerals durs, la dentadura i els ossos. Durant la vida el cos es capaç de mantenir-se a ell mateix: la renovació cel·lular, el sistema immunològic i el continu metabolisme ho fan possible. A la mort totes les cèl·lules del nostre cos moren i s'inicia un procés de decaïda irreversible. La putrefacció és una transformació gradual dins la qual els complexos constituents biològics dels cossos cel·lulars passen a ser simples molècules líquides, gasos i sals minerals. Els teixits tous, amb la mort, es poden convertir literalment en líquids, en el fons gran part del cos és aigua, i el trencament de productes proteics i greixos produeix líquids també o són molt solubles en aigua.

La majoria d'aquests danys son perpetrats per molècules proteiques anomenades *enzims*. La paraula *enzim* prové del grec *enzumos*, dins el llevat, i són aquests els que aporten allò essencial a les cèl·lules.

Amb la mort cel·lular els enzims queden lliures dels seus sistemes de control i inicien la degradació de proteïnes i greixos: aquesta activitat d'autodestrucció és anomenada *autòlisi*. La major part de degradació d'un cadàver està comesa pels enzims produïts per bacteris externs, els quals envaeixen ràpidament tots els teixits tous després de la mort.

Existeixen dos tipus de bacteris involucrats en la putrefacció; uns que habiten a la superfície del cos en vida i estan presents també a la mort, els altres són aquells que colonitzen el cadàver procedents de l'entorn de l'ambient d'enterrament. Durant la vida, els bacteris propis viuen a la nostra pell i habiten els nostres sistemes digestiu i respiratori. Aquests microorganismes no són perjudicials, de fet els bacteris intestinals són essencials per a una correcta digestió de tot allò que ingerim.

Quan estem en vida, el sistema immunològic humà evita que aquests bacteris danyin els cossos cel·lulars, però després de la mort comencen a envair i consumir els teixits muscular, greixós i connectiu del nostre cos. Els altres bacteris poden migrar dins el cadàver depenent de les circumstàncies de l'enterrament. Sòls humits contenen gran quantitat de bacteris i altres organismes que es troben en descomposició; es pot donar la infecció amb bacteris procedents de larves intestinals en descomposició.

Els factors que determinen el grau inicial del decaïment dels cadàvers humans estan principalment influenciats pel creixement bacteriològic.

La temperatura de l'ambient de repòs és un factor important: molts bacteris viuen en condicions òptimes de 37°C, però les temperatures dels dipòsits són més baixes normalment i, per tant, el creixement bacteriològic es veu molt inhibit a temperatures inferiors a 10°C. La velocitat de pèrdua de calor corporal a causa del refredament posterior a la mort també afecta el creixement de bacteris endògens. S'ha observat que els adults perden calor de forma més lenta que els infants, que la perden més acceleradament; com

a resultat els cossos dels infants estan normalment menys afectats per la degradació causada per bacteris interns.

Els bacteris aeròbics necessiten aigua i oxigen per sobreviure; aquells ambients de repòs que són secs o tenen la circulació d'aire restringida tendeixen a reduir la putrefacció i promouen una momificació natural. Igualment, cossos que han sigut deshidratats abans de la mort es degraden de forma lenta. Com els infants nonats, els quals no han consumit cap tipus d'aliment i que, per tant, el seu aparell digestiu tan sols conté fluids estèrils procedents de l'úter de la mare, un fet que a vegades és crucial a patologies forenses per distingir entre nonats i nadons nascuts víctimes d'infanticidi.

L'enterrament a gran profunditat o en un ambient ben segellat inhibeix el procés de podriment i els cossos que són dipositats sota aigua tendeixen a descomposar-se lentament. És a dir, aquestes condicions impliquen que la preservació pot dur-se a terme en diversitat d'ambients, incloses condicions molt seques, molt humides, fredes o anaeròbiques.

Les antigues societats que volgueren preservar el difunt posant fi a aquest procés decaient van haver de trobar el camí per trencar aquesta cadena de successos corruptius. En essència, consistia a desactivar els enzims. Existeixen dues formes per poder fer-ho. La primera és privar els enzims de l'aigua que necessiten per a les seves reaccions químiques. La segona és la destrucció de l'ambient precís que requereixen. Si bé les primeres societats com els antics egipcis no disposaven dels coneixements sobre la química dels enzims, sí que tenien molta experiència a preservar aliments i van aplicar aquestes bases amb la carn animal. Amb fets tan simples com salar la carn de peix o retirar els budells dels animals caçats aconseguïen inactivar els enzims.

La majoria de societats antigues van ser capaces d'anul·lar aquestes molècules proteiques. A Babilònia, mitjançant l'enterrament dins mel, al sud-est asiàtic, embolicaven els cadàvers amb serradures i sorra i minimitzaven la humitat. A l'antic Egipte van crear el gremi d'embalsamadors, experts en la deshidratació dels cadàvers: agafaren els coneixements bàsics de la preservació de carn i peix i ho graduaren de forma perfecta creant una tecnologia completa dedicada a la immortalitat. Començaren fa uns 4500 anys preservant membres importants de la família reial; un dels primers «clients» fou la reina Heterefes.

Posteriorment la tècnica es dedicà als faraons, que vivien sent déus, desitjaven mantindre la seva figura durant el temps, tant com fos possible. Segons Pringle, H. (2001), els faraons creien que no es podrien mantindre com a divinitats si els seus antecessors eren sols simples munts d'ossos i restes desfetes. Però els faraons no eren els únics que tenien el monopoli de la immortalitat per sempre. Fa uns quatre mil anys els nobles egipcis es van fer seva aquesta tècnica i l'adaptaren per a la resta de societat egípcia. La demanda va créixer i els embalsamadors prosperaren.

La descripció més detallada del procés de la momificació prové no d'una font egípcia sinó de l'historiador grec Herodot. Ell visità Egipte cap al 500 a C i quedà fascinat pels processos de momificació. La momificació es realitzava a l'anomenada *casa de la purificació de la bona casa*. Primerament es treia el cervell mitjançant un ferro en forma de falç a través d'un forat realitzat a les fosses nasals. Els òrgans interns eren retirats fent un tall al costat esquerra de l'abdomen amb una pedra d'Etiòpia; aquestes visceres ben rentades i assecades eren introduïdes dins els vasos canops que es precintaven, i dins d'una caixa de fusta es dipositaven junt al mort per sempre.

Quan la desvisceració finalitzava, s'omplien les cavitats abdominal i pectoral amb desenes de petites bosses de fil. Cadascuna contenia una substància considerada divina pels

egipcis: el natró. Un compost format naturalment de carbonat de sodi i bicarbonat de sodi, a vegades barrejat amb sal comuna; per tant, es tracta d'un potent dessecant. Al acabar d'omplir l'interior del cos, els antics embalsamadors cobrien també tot el cadàver afegint-hi gerres i gerres de natró al damunt fins a cobrir-lo totalment i ho deixaven assecar durant setanta dies. BRIER, B. (1997) indica que aproximadament utilitzaven 185 kg.

Però el procés no acabava aquí, els experts en la momificació netejaven la carn ja assecada amb alcohol estèril, i eliminaven possibles bacteris que hi podien restar i impregnaven el cos amb espècies aromàtiques importades, com canyella, mirra i extractes de diferents arbres. Posteriorment pintaven el cos amb una substància que avui anomenariem *resina*. Diferents anàlisis realitzades per l'equip de NISSENBAUM, A. (1992) demostraren que existien percentatges d'asfalt. Fins i tot la importació d'aquest asfalt provinent del mar Mort va comportar el primer conflicte militar causat pel control de productes petrolífers, que va ser entre egipcis i siris el 312 a C.

Finalment embolicaven acuradament tot el cos amb benes de llí, entre les quals sovint es guardaven amulets o papirs amb conjurs màgics per a la protecció del difunt al més enllà.

Amb la momificació obtenien un ambient de repòs idoni, sarcòfags on el cos estava totalment assecat, sense aportació de nutrients ni d'oxigen, exempt d'humitat i de possibles invasions bacteriològiques exògenes. Els teixits queden deshidratats de forma ràpida, i redueixen l'activitat bacteriana; la hidròlisi és reduïda o eliminada i les baixes concentracions d'oxigen, aigua i nutrients prevenen el creixement bacterià.

## Bibliografía

- ANDREWS, C. (1998), *Egyptian Mummies*. Londres: British Museum Press.
- BRIER, B. (1998), *The Encyclopedia of Mummies*. Chekmark books. U.S.
- CARPICECI, A. C. (2000), *Egipt. Art and History*. Florencia: Bonechi.
- CASTEL, E. (1998), *Los sacerdotes en el Antiguo Egipto*. Madrid: Alderabán.
- CHAMBERLAIN, A. (2001), *Earthly remains*. Londres: Oxford University Press.
- DAVIES, V. [et al] (1998), *Egypt*. Londres: British Museum Press.
- DONADONI, S. (compilador) (1991), *El hombre egipcio*. Madrid: Alianza.
- GORDON CHILDE, V. (1953), *What happened in History*. Penguin books.
- BRIER, B. (1998):
- GORDON CHILDE, V. (1968), *El origen de la civilización*. Méxic: Fondo de Cultura Económica.
- GORDON CHILDE, V. (1976), *El nacimiento de las civilizaciones orientales*. Barcelona: Península.
- HARRIS, M. (1985), *El materialismo cultural*. Madrid: Alianza.
- HARRIS, M. (2001), *Introducción a la antropología general*. Madrid: Alianza.
- HORNUNG, E. (2000), *Introducción a la egiptología*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- JACQ, C. (2001), *Poder y Sabiduría en el Antiguo Egipto*. Barcelona: Planeta.
- MARDIGAN, MT. [et al] (2000), *Brock Biology of microorganisms*. Londres: 9a edició. Prentice Hall.
- MEDINA, J. L. (1993), *Las Momias Naturales: el por qué del fenómeno de la momificación natural*. Vigo: Ediciones Cardeñoso.

## EL TRANSVASAMENT DELS ESTUDIS HISTORIOGRÀFICS A L'ENSENYAMENT DE LES DISCIPLINES. EL CAS DE LAMARCK.

**Agustí Camós Cabeceran**

CEHIC, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB); IES Miquel Martí i Pol.

Paraules clau: *evolució, Lamarck, Darwin, llibres de text.*

The transference from historical studies to the teaching. The Lamarck's case.

*Summary: Lamarck isn't an unknown scientific. He appears in the textbooks of biology in the context of the explanation of evolution theory. We can find Lamarck in 66% of the 1980's catalan textbooks, and in all books in 2002. In most of them, Lamarck appears as an isolated scientific, not much rigorous, and his theory is always related to inheritance of acquired characters. Only a few books explain the Lamarckian force that guide the evolution. In contrast, Darwin's theory isn't related to inheritance of acquired characters. Historians of science have known the importance of the Lamarck's works for decades, as well as the fact that Darwin accepted the inheritance of acquired characters. The textbooks don't explain correctly Lamarck's and Darwin's theories. In recent official examinations to enrol university, the situation seems to be the same. However, in a few occasions a text where Darwin defends the inheritance of acquired characters turns up.*

Key words: *evolution, Lamarck, Darwin, textbook.*

Lamarck no és un científic desconegut sinó un científic injustament tractat. Quan hom s'apropa a la visió que es dona d'aquest naturalista francès a partir dels llibres de text de biologia, s'adona que en la major part hi apareix en l'apartat dedicat a l'evolucionisme, però se l'acostuma a tractar com un científic que errà greument en proposar un mecanisme per a l'evolució, tractant-lo, així, com un personatge poc rigorós que va escriure sobre l'evolució, a partir de simples especulacions i sense aportar cap mena de dades empíriques.

Però, la lectura de les obres de Lamarck i dels estudis historiogràfics sobre la seva vida i la seva obra, que es van fer en els anys setanta i vuitanta del segle passat, permeten adornar-se del malefici que perseguia i persegueix el gran naturalista francès més de cent-cinquanta anys després de la seva mort: no es valora en absolut la seva important contribució al desenvolupament de la biologia, no es valoren les seves grans aportacions a la sistemàtica en general, amb la utilització de les claus dicotòmiques com a eina bàsica de treball, i a la sis-

temàtica animal, amb la configuració dels principals grups sistemàtics entre els animals invertebrats que en gran part avui en dia encara es consideren; i encara es valora menys la seva aportació fonamental a la paleontologia dels invertebrats. Tal sols es parla de Lamarck en relació amb la formulació de la seva teoria transformista, explicant malament la seva teoria, referint-se en molt pocs casos a la força que feia augmentar la complexitat dels organismes, i sovint considerant-la com una mena d'escala mecànica en què els organismes s'anaven transformant els uns en els altres d'una forma pràcticament obligada. Tampoc no se cita l'acceptació de la generació espontània com un element clau del seu model transformista. La seva teoria es lliga gairebé exclusivament a l'herència dels caràcters adquirits. Alhora, també es tergiversa la formulació de la teoria evolucionista que va fer Darwin, ignorant l'acceptació per part del naturalista anglès de l'herència dels caràcters adquirits com un dels mecanismes fonamentals de l'evolució.

Les causes d'aquest malefici que persegueix Lamarck són múltiples. Algunes estan relacionades amb la seva pròpia vida. Una de molt important va ser l'enfrontament amb George Cuvier (1769-1832), el naturalista amb més influència a París en el primer terç del segle XIX. L'enfrontament es produí inicialment al voltant del catastrofisme que Cuvier defensava aferrissadament i que aviat s'estengué a les teories transformistes de Lamarck, que Cuvier negava rotundament. Aquest enfrontament el va anar marginant paulatinament dels cercles de la ciència oficial francesa en la qual havia estat fortament inserit des dels darrers decennis del segle XVIII.

Un altre fet, que va contribuir a no prendre en consideració l'aportació de Lamarck al desenvolupament de la teoria de l'evolució, fou l'actitud de Darwin. El naturalista anglès no va voler acceptar mai l'aportació de Lamarck al desenvolupament de les teories evolucionistes (Devillers: 1997), i això tingué una enorme influència en el cercle dels seus col·laboradors, tot i que alguns personatges molt propers, com Lyell o Haeckel, van insistir en què reconegués la important aportació de Lamarck.

El que probablement més ha influït en la persistència de les males interpretacions de Lamarck i la seva obra ha estat el duríssim enfrontament que es produí entre lamarckistes i darwinistes en els primers decennis del segle XX. Aquest enfrontament entre evolucionistes sobre els mecanismes bàsics a través dels quals es produeix el procés evolutiu acabà amb el triomf dels neodarwinistes, i amb la instauració de la teoria sintètica de l'evolució com la teoria de referència bàsica de la biologia. Aquest fet va conduir a convertir Darwin en el gran mite de la biologia, mentre que Lamarck, el mite de referència dels perdedors, sofria les conseqüències de la derrota dels seus defensors.

També ha contribuït a desdibuixar la imatge de Lamarck en la història de la biologia el component nacionalista que ha tingut a França la defensa de Lamarck, en clara confrontació amb els plantejaments anglosaxons que han predominat en la història de la ciència en el darrer segle. Tampoc no podem oblidar el mal que ha pogut fer a la imatge historiogràfica de Lamarck algun dels seus seguidors, com Denisovich Lyssenko (1898-1976) i el seu sinistre «lamarckisme d'estat» (Lecourt, 1981). La personalitat de Lamarck, introvertida i de difícil relació, sembla que també va contribuir a aquesta imatge.

Des de finals dels anys cinquanta del segle passat començà a detectar-se entre alguns biòlegs i historiadors l'interès per revisar les aportacions de Lamarck a la disciplina (Gillispie, 1956; Mayr, 1972). Aquesta situació culminà en els anys vuitanta amb l'aparició d'importants estudis sobre la vida i l'obra del naturalista francès que permeten resituar enterament Lamarck.



Especialment a partir de les obres de Richard Burkhardt (1977) i Pietro Corsi (1983) entre d'altres, i de diferents obres col·lectives com la del Centre d'Études et de Recherches interdisciplinaires de Chantilly (1981) o més recentment la dirigida per Goulven Laurent (1997), han quedat bastant aclarides, per una part, les aportacions de l'obra de Lamarck al progrés de la biologia i, per altra, la seva influència tant a França com a d'altres països, com Anglaterra o Itàlia. D'aquesta manera es van marginant els mites romàntics d'un Lamarck aïllat i incomprès, així com l'anacronisme de considerar-lo simplement un «precursor» de Darwin. Entre la major part dels historiadors de la biologia de mitjans dels anys vuitanta estava prou clara quina havia estat l'aportació de Lamarck i quines van ser les tesis que defensà, i semblava clar que, amb els pas dels anys, aquesta nova visió de Lamarck passaria als redactors dels llibres de text, i d'aquesta forma podria donar-se un tractament més just al naturalista francès.

L'any 1992 vaig fer un primer estudi sobre la forma en què reflectien l'obra i la figura de Lamarck els llibres de text d'ensenyament secundari que s'utilitzaven a Catalunya (Camós, 1994). Els llibres de text consultats havien estat publicats entre 1980 i 1990 en el marc de la Llei general d'educació de 1970, i en aquests es feia palesa la poca penetració dels estudis historiogràfics que s'havien realitzat en els anys anteriors per tal de corregir la visió que s'estava donant del naturalista francès.

La taula 1 recull les dades dels llibres de text de ciències naturals de primer de BUP que es van consultar en l'estudi esmentat. Els diferents números corresponen a les següents qüestions: 1, hi apareix Lamarck en l'apartat en què es tracta el tema de l'evolució; 2, el text lliga la seva teoria de l'evolució a l'herència dels caràcters adquirits; 3, es fa referència explícita a la influència del medi; 4, es cita l'existència per Lamarck de la força que conduiria als éssers vius cap a una major complexitat.

#### TAULA DE LLIBRES DE CIÈNCIES NATURALS 1980-1990

	1	2	3	4
Martínez i Mir. Ed. Teide, 1988	N	N	N	N
Díaz i altres. Ed. Edelvives, 1991	N	N	N	N
Llerena i altres. Ed. Vicens Vives, 1984	N	N	N	N
Cantera i altres. Ed. Akal, 1981	N	N	N	N
Ezquerria i altres. Ed. Bruño, 1989	S	S	N	N
Dualde i altres. Ed. Ecir 1990	S	S	N	N
Mulas i altres. Ed. Santillana, 1980	S	S	N	N
Rodríguez i altres. Ed. S/M, 1987	S	S	N	S
Baturell i altres. Ed. Anaya, 1990	S	S	S	N
Fernández i altres. Ed. Vicens Vives 1990	S	S	S	S
Alonso-Vega i altres. Ed. Alhambra, 1987.	S	S	S	S
Cuello i Domínguez. Ed. Barcanova, 1985	S	S	S	S

Taula 1. Lamarck en els llibres de text de 1r. de BUP, 1980-1990.

Veient el quadre es pot comprovar que en un terç dels llibres ni tan sols apareixia Lamarck en el marc de l'explicació de l'evolucionisme. En els dos terços restants anava lli-

gada a l'explicació de l'herència dels caràcters adquirits com a criteri erroni de diferenciació respecte de la teoria de Darwin. Tan sols en una tercera part s'explica que el model lamarkista és un intent d'explicar l'adaptació al medi, i solament en tres d'un total de dotze s'explica l'existència d'una força que dirigiria els organismes cap a una major complexitat. En la major part dels llibres l'explicació de la teoria de Lamarck traslluïa un cert menyspreu cap a la tasca científica de Lamarck, recuperant la imatge creada per Cuvier i els seus col·laboradors i reforçada per Darwin i alguns dels seus seguidors.

Ara, uns anys després, aprofitant el canvi de llibres de text que s'ha hagut de fer a causa de la modificació de programes a l'ensenyament secundari, he tornat a revisar la forma en què es presenta Lamarck en els llibres de text de tercer d'ESO apareguts l'any 2002. Es tractava de comprovar si els avenços historiogràfics ja es reflectien d'una forma més clara i, per tant, si el tractament de Lamarck ja mostrava el que els historiadors de la ciència han aportat en els darrers decennis.

Al quadre que es presenta a continuació apareixen les mateixes quatre qüestions que vaig analitzar a l'estudi de 1992:

#### TAULA DE LLIBRES DE CIÈNCIES DE LA NATURALES A DE 3r ESO 2002

	1	2	3	4
Sánchez, D. i Ribas, N. Ed. Santillana, 2002	S	S	S	N
Antich, M. i altres. Ed. Baula, 2002	S	S	N	N
Escribà, G. i Pérez, P. Ed. Bruixola, 2002	S	S	S	N
Duran, N. i altres. Ed. Claret, 2002	S	S	S	N
Corrreig, T. I altres. Ed. Teide	S	S	S	N
Gimenez, I. I altres. Ed. McGRAU	S	S	N	N
Fernández, M. A. i altres. Ed. Vicens Vives	S	S	S	S
Equip edició, Ed. Edebé	S	S	N	N
Bueno, D. I Tricats, M. Ed. Text	S	S	N	N
Sarquilla, S. (coord.) Ed. Barcanova	S	S	S	S

Taula 2. Lamarck en els llibres de text de tercer d'ESO publicats l'any 2002.

Pel que es pot comprovar a través de la taula hi ha una millora en el tractament de Lamarck en els llibres de text del 2002. En els deu texts consultats se cita Lamarck en l'apartat sobre la teoria de l'evolució, quan en els llibres anteriors no hi apareixia en un terç dels casos. Així, doncs, hi ha un reconeixement unànim pel paper de Lamarck en el desenvolupament de la teoria de l'evolució. Pel que fa a l'explicació del seu model evolutiu, en tots es lliga a l'herència dels caràcters adquirits per diferenciar-lo de la teoria de Darwin, que com ja hem dit, és un notable error històric. Sis dels deu llibres recullen que el model de Lamarck tracta de donar una explicació a l'adaptació al medi. Però tan sols dos dels deu, un percentatge similar al que hi havia a l'anterior estudi, recullen l'existència de la força que dirigeix els organismes cap a la complexitat, element clau per comprendre el lamarckisme, i en general la important polèmica sobre el progressionisme en l'evolució. En cap dels llibres apareix la generació espontània com un element clau del seu model evolutiu, probablement per la confusió que podria aportar a alumnes tan joves aquest element.

Finalment, cal dir que en general es nota un tractament més elogiós de l'obra de Lamarck. En els diferents texts es parla que la seva teoria és la primera coherent sobre el tema, que tingué un notable ressò, o que avui en dia encara té seguidors després de posar-la al dia a partir dels coneixements actuals. No obstant això; continua existint un cert tractament pejoratiu quan s'insisteix en la falta de proves que aportà Lamarck sense tenir en compte la realitat de la seva obra, quan s'afirma que constitueix un error important, o quan després d'explicar la teoria es diu «com pots deduir l'explicació donada per Lamarck és errònia»; evidentment qualsevol persona que llegeix la teoria de Lamarck no pot deduir que és errònia, sinó que més aviat la troba lògica; per explicar la selecció natural com a mecanisme evolutiu cal superar aquesta primera aproximació explicant que l'herència dels caràcters adquirits s'ha demostrat que és impossible, pel que sabem, raó per la qual cal buscar un altre mecanisme.

És evident que les incontestables dades que han recollit els historiadors de la ciència sobre la vida i l'obra de Lamarck, sobre la seva repercussió entre els seus contemporanis i al llarg dels segles XIX i XX, i sobre allò que realment va dir Darwin, incloent els seus errors, encara no ha arribat del tot als llibres de text d'ensenyament secundari, malgrat que es pot notar una certa millora en el tractament del naturalista francès.

Un altre àmbit interessant per analitzar aquesta situació és el de les proves d'accés a la universitat. Ho és perquè està a mig camí entre l'ensenyança secundària postobligatòria i l'ensenyança universitària. És freqüent trobar preguntes relacionades amb la vida i l'obra de Darwin i Lamarck. En aquestes, sovint, s'obliga els alumnes a respondre d'una forma històricament errònia. Veiem-ne un exemple:

A la convocatòria de setembre de l'any 2000 es feia la pregunta següent:

*Llegiu atentament els dos textos següents:*

- a) *«Sembla no haver més propòsit en la variabilitat dels éssers vius i en l'acció de la selecció natural, que en la direcció en què bufa el vent...»*
- b) *«A més, si els individus dels quals parlo, moguts per la necessitat de veure més lluny i de forma còmoda, s'esforcessin per mantenir-se drets i prenguessin aquest hàbit de generació en generació, no hi ha dubte que els seus peus prendrien insensiblement una conformació pròpia per mantenir-se en una actitud erecta.»*

En els criteris de correcció apareix el següent:

***El segon text és de Lamarck.** En ell, es fa referència a un possible origen del bipedisme en els avantpassats de la nostra espècie, i la idea principal que hi apareix és que l'ús habitual, en aquest cas no només d'un òrgan sinó d'un seguit d'ells, per tal de mantenir la postura erecta s'hauria transmès de generació en generació.*

Efectivament, el segon text és de Lamarck, del capítol VIII de la primera part de la seva obra més coneguda, la *Filosofia zoològica*. De totes maneres seria difícil comprovar-ho en les traduccions castellanques que existeixen. En la de Núria Vidal, publicada l'any 1971 a l'editorial Mateu, el capítol VIII de la primera part de l'obra tan sols és traduït parcialment, i el paràgraf del text que es troba al final de l'esmentat capítol no hi apareix. En l'altra traducció, realitzada en 1911 per José González Llana, i reproduïda en forma de facsímil al 1986 per l'editorial Alta Fulla, hi figura formant part d'un capítol IX, que s'afirma que és apòcrif

(Casinos, A. 1986: p. XVII). Ens hem de dirigir a l'edició original de Lamarck l'any 1809, per poder comprovar com es troba a les planes 349 i 350 del capítol VIII de la primera part de la *Philosophie zoologique*.

Però coneixem que Darwin també defensà reiteradament l'herència dels caràcters adquirits com un dels mecanismes responsables de l'evolució de les espècies. I aquest segon text, malgrat que com ja hem reiterat és de Lamarck, podria haver estat defensat perfectament per Darwin. Si s'hagués explicat amb correcció històrica les teories de l'evolució de Darwin i de Lamarck, els correctors haurien d'haver admès que el gran naturalista anglès també hagués pogut escriure aquesta frase.

No obstant això, cal dir que la visió de Darwin com a defensor de l'herència dels caràcters adquirits també ha arribat a les proves d'accés a la universitat. Per comprovar-ho vegem la següent pregunta de les proves d'accés apareguda l'any 1999.

*Llegiu el text següent, que correspon a una de les obres de Charles Darwin:  
Pels fets que m'he referit en el primer capítol, crec que no hi ha dubte que l'ús en els nostres animals domèstics enforteix i augmenta certes parts i el desús les disminueix, i que aquestes modificacions s'hereten (...) A l'Amèrica del Sud, un rosegador excavador, el tuco-tuco o Ctenomys, mostra hàbits més subterrànics que el talp... —A continuació es refereix al fet que són cecs i els avantatges que això els podria suposar. Acaba dient—: ...la selecció natural constantment contribuiria als efectes del desús.*

Es tracta d'un text que apareix en el capítol V de l'*Origen de les espècies* i que en aquest cas podem trobar perfectament a la traducció catalana de l'obra (Darwin, 1982: 139-142), i en aquest es fa palesa la defensa que fa Darwin del mecanisme de l'herència dels caràcters adquirits que actuaria conjuntament amb la selecció natural. Tant és així que se li pregunta a l'alumne si hi ha algun postulat en aquest text de Darwin propi del lamarckisme, perquè, òbviament respongui afirmativament.

Aquest text està completament en contradicció amb els criteris de correcció de la pregunta anterior. El coneixement que Darwin també defensà l'herència dels caràcters adquirits en obres tan emblemàtiques com el mateix *Origen de les espècies*, sembla que està arribant a la universitat, i probablement la revisió de l'explicació de la teoria de l'evolució s'aproxima lentament a aquesta institució.

Lamarck apareix en el llibre de text amb un objectiu fonamentalment didàctic (Kragh, 1989), per tal de poder confrontar el plantejament darwinista de la selecció natural amb el mecanisme alternatiu de l'herència dels caràcters adquirits. En aquest procés el tractament que rep Lamarck és el del científic que va errar, mentre que Darwin es converteix en el model de geni de la biologia. Fins a quin punt és lícit tergiversar la història, tant la de Darwin com la de Lamarck, per tal d'aclarir les teories? No és possible abordar l'explicació de la teoria darwinista sense falsejar la història? En els darrers dos-cents anys no s'ha menyspreat suficientment Lamarck?

És el moment de tornar a llegir les obres de Lamarck i la historiografia recent sobre aquest autor per adonar-nos dels notables avanços que va suposar el seu pensament en el context històric en què es desenvolupà, la influència real que tingué en diferents ambients, i retre-li l'homenatge que es mereix com un dels grans científics de la història de la biologia.

## Bibliografia

- BURKHARDT, Richard W. (1977) *The Spirit of Sistem. Lamarck and Evolucionary Biology*. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- CAMÓS, Agustí (1994) «El tractament ahistòric de Lamarck en els llibres de text d'ensenyament secundari». A: NAVARRO, Victor [et alt.], *II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: SCYCT, p. 342-352.
- CASINOS, Adrià (1986) «Presentación» p. I-XV. A: LAMARCK, Jean Baptiste. *Filosofía zoológica*.
- CERIC (1981) *Lamarck et son temps Lamarck et notre temps*. París: J. Vrin.
- CORSI, Pietro (1983) *Oltri il mito: Lamarck e la scienza naturali del suo tempo*. Bolonya: Il Mulino.
- DARWIN, Charles (1982) *L'origen de les espècies*. Barcelona, ed. 62. Es tracta de la traducció de la primera edició de 1859.
- DEVILLERS, Charles «Darwin reçoit Lamarck». A: LAURENT, Goulven (dir.) *Jean-Baptiste Lamarck*. París: CTHS, p. 655-666.
- GILLISPIE, Charles C. (1956) «The formation of Lamarck's evolutionary theory». *Archives internationales d'histoire des sciences*, IX, p. 323-338.
- KRAGH, Helge (1989) *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- LAMARCK, Jean Baptiste (1809) *Filosofie zoologique*. París: Dentu.
- LAMARCK, Jean Baptiste (1971) *Filosofía zoológica*. Barcelona: Mateu.
- LAMARCK, Jean Baptiste (1986) *Filosofía zoológica*. Barcelona: Alta Fulla.
- LAURENT, Goulven (dir.) (1997) *Jean-Baptiste Lamarck*. París: CTHS.
- LECOURT, Dominique (1981) «Le lamarckisme de Lyssenko». A: CERIC *Lamarck et son temps Lamarck et notre temps*. París: J. Vrin, p. 179-188.
- MAYR, Ernst (1972) «Lamarck revisted», *Journal History of Biology*. Núm.5, p. 55-94.



## EL MÈTODE DE BUFFON A LA *HISTOIRE NATURELLE*

**Josep Alsina i Calvés**

Fundació Josep Alsina i Clota per a la recerca i la innovació educativa.

Paraules Clau: *Buffon, classificació, Linneo, història natural.*

The Buffon method in *Histoire naturelle*.

Summary: *La Histoire naturelle* is a capital work in which GL Leclerc Buffon has put all his intellectual activity. Its introduction or «Premier Discours» is subtitled «De la Manière d'Étudier et traiter l'Histoire Naturelle» (Of How to study and deal with Natural History), and in it the autor tries to set the methodologic foundations of his work. An important part of the discourse is the criticism to Linneo's method and his classification of live beings. This paper (report) aims to study the ideological grounds and the different conceptions of nature living behind.

Key words: *Buffon, classification, Linneo, natural history.*

### Introducció

L'any 1749 es publiquen a París els tres primers volums de la que serà la gran obra de Buffon: *Histoire Naturelle general et particuliere avec la description du cabinet de Roi*. Com és costum a l'època, l'obra comença amb una mena d'introducció: *Premier Discours: de la maniere d'etudier et de traiter l'Histoire Naturelle*, que serà l'objecte principal del nostre estudi, perquè Buffon hi exposa els principis metodològics on fonamentarà el seu discurs científic.

En el *Premier Discours* (en endavant P. D.) hi ha, al nostre entendre, tres elements ideològics i temàtics fonamentals:

1. La voluntat de donar a la història natural un mètode propi i una demarcació més ambiciosa que el simple catàleg classificador d'éssers naturals.
2. La crítica als paradigmes vigents en la historia natural, representat per Linneo, i també per Reamur.
3. La reivindicació dels autors clàssics, especialment l'últim Aristòtil, així com Teofrast o Plini, dels quals es considera continuador.

L'obra de Buffon, encara que va ser un èxit editorial, va rebre nombroses crítiques entre filòsofs i científics. No és gens estrany. De fet, com veurem, els principis metodològics i filosòfics defensats en el P. D. xoquen de manera frontal amb els dominants en el

món intel·lectual de l'època. Tant si considerem a Buffon un reaccionari com si el tenim com a revolucionari hem d'admetre que el seu pensament entra en conflicte amb el paradigma dominant.

### El panorama intel·lectual i científic a la Il·lustració

No es pot objectar que Buffon és un home de la Il·lustració. Però malgrat que viu immers en el seu temps i participa de manera activa en molts debats característics d'aquesta època, trobem en el seu pensament científic i filosòfic determinats elements, alguns molt importants, que l'enfronten als paradigmes intel·lectuals del moment en què l'hi ha tocat viure.

El panorama intel·lectual de la Il·lustració<sup>1</sup> ve determinat per les obres d'autors del segle XVII: Bacon, Leibnitz, Locke, Descartes i, sobretot, Newton, defineixen els elements conceptuals que al llarg del segle XVIII s'aniran desenvolupant, i això serà, precisament, la Il·lustració. En el terreny metodològic trobem una combinació d'empirisme i racionalisme, encara que predomina la primera tendència. De fet la ciència baconiana és el gran model, i tots els autors reivindiquen la inducció, encara que no la practiquin.

En el terreny de la demarcació i classificació dels coneixements és molt característica la de *D'Alambert*, que situa la història natural entre els coneixements que depenen de la facultat de la memòria, mentre que l'anatomia i la fisiologia, juntament amb el resta de la *física*, entre els coneixements que depenen de la raó. Veurem com Buffon impugna aquesta demarcació i reinvidica una història natural alhora *general i particular* que s'ocupi de tots els problemes relatius als éssers naturals.

En el terreny filosòfic el panorama és més complex. El mecanicisme i l'atomisme, o, al menys, una concepció particulada de la matèria, es troben molt estesos, però amb diferents interpretacions. Les disputes entre cartesians i newtonians són freqüents. El model de la física newtoniana és, però, el gran model al que tracten d'acostar-se tots els filòsofs i científics.

El mecanicisme, que tanta fecunditat ha demostrat en el terreny de la física, es converteix en un veritable obstacle epistemològic per a les ciències de la vida. Els intents d'explicar el funcionament dels éssers vius amb models mecànics resten un fracàs. Segons Beltrán (1997: p. 25), la física protagonitza la revolució científica, però la història natural la pateix. Mancats encara dels instruments conceptuals adequats per interpretar el funcionament dels éssers vius, la història natural s'orienta cap a una descripció de curiositats, cap a la recerca de quelcom extraordinari. L'admiració vers les meravelles de la natura fa aflorar, en alguns autors, un sentimentalisme religiós, que va de la mà amb el deisme propi de l'època. El cas de Reamur és molt representatiu d'aquesta tendència.

La combinació de mecanicisme i creacionisme és el fonament teòric de la doctrina de la preformació dels gèrmens. Ja no cal explicar la generació dels éssers vius: aquesta no es més que el creixement d'unes formes preexistents, creades per Déu en els orígens del mon.

Altres autors més agosarats, com és el cas de Linneo, buscant un mètode capaç de inventariar i classificar tots els éssers vius. El seu treball es desenvolupa fonamentalment en el terreny de la botànica, encara que després intentarà estendre el seu mètode al conjunt dels éssers vius. S'ha insistit molt en els elements aristotèlics i escolàstics, i àdhuc platònics, del

1. Entenem que la Il·lustració coincideix amb el segle XVIII.



pensament de Linneo. Però no hem d'oblidar que el mètode de Linneo es fonamenta en «sòlids principis mecànics»: número, forma, posició i grossària. Això és el que la filosofia mecanicista anomenava *qualitats primàries*, en contraposició a les *qualitats secundàries* (olor, color, sabor) que són refusades per Linneo, com ja ho havien estat per Ray, en la classificació dels vegetals. Tot això situa el pensament de Linneo en la línia de Galileo i Descartes (Beltran, 1997: p. 36).

El mètode de classificació de Linneo té com a principi filosòfic el principi de la subordinació dels caràcters (Barsanti, 1984). Determinats caràcters són *substancials* i d'altres purament *accidentals*. En els vegetals són els òrgans reproductors, especialment la flor, els caràcters substancials, i és a partir d'aquestes característiques que Linneo fa la seva classificació.

Contra aquest panorama intel·lectual, sòlidament arrelat en el pensament de l'època, carrega Buffon des de les pàgines del P. D:

*...gradacions desconegudes i, en conseqüència, no es presta a aquestes divisions, perquè passa d'una espècie a un altre, i a vegades d'un gènere a un altre per matissos imperceptibles.* (P. D. p. 13).

Una altra característica del pensament de Buffon és el principi d'equivalència dels caràcters: (Barsanti, 1984) tot allò que forma els éssers vius ha de servir per la seva classificació, i es absolutament arbitrari atribuir a uns caràcters més significat que a d'altres. Això ho posa de manifest quan escriu:

*La història d'un animal no ha de ser només la història d'un individu, sinó de l'espècie sencera; s'ha d'ocupar de la seva generació, dels temps de gestació i de cria, del nombre de cries, de la funció del mascle i de la femella, de com ensenyant als petits, dels seus instints, dels llocs on viuen, de com s'alimenten, de les seves costums...* (P. D. p. 30)

El programa que proposa Buffon és potent i ambiciós. Lluny de la simple catalogació d'espècies és un programa d'investigació biològica, en el sentit modern de la paraula. Les característiques que avui en diríem etològiques, ecològiques i sociobiològiques es posen al mateix nivell que les morfològiques. La insistència en les qüestions reproductives està relacionada d'altra banda, en el seu concepte pragmàtic d'espècie, com a conjunt.

Un mètode per a la història natural

Només el títol de la gran obra de Buffon ja porta una declaració de principis i una certa provocació: l'adjectiu *general* aplicat a la història natural mostra el projecte de fer quelcom més que un catàleg d'animals, plantes i minerals. Així ens diu:

*L'home que es vol aplicar seriosament a l'estudi de la natura...a partir de un cert moment, ha de començar a generalitzar les idees, i a formar - se un mètode de relació i uns sistemes d'explicació.* (P. D., p. 8).

Per poder fer això calen:

*...dues característiques que semblen oposades: la visió d'un geni que ho abraça tot amb un cop d'ull, i l'atenció i paciència d'un esperit treballador, que no passa per alt una sol detall. (P. D. p. 4)*

Ara bé, les qüestions metodològiques estan sempre relacionades de manera estreta amb les ontològiques i filosòfiques. El mètode que busca Buffon per la seva història natural no es pot separar de la seva pròpia idea de la natura, i les crítiques que fa a les altres metodologies són, de fet, crítiques a altres idees de la natura diferents de la seva.

Així Buffon, malgrat no ser evolucionista, no creu que existeixin un número fix d'espècies creades, sinó que admet la possibilitat de l'extinció i l'aparició d'espècies noves:

*La ma del Creador no es va obrir per donar el ser a un nombre determinat d'espècies. (P. D. p. 11).*

Destaca la diversitat i complexitat de la natura i, en conseqüència, en postula un enfocament globalista (avui en diríem *holista*). La diversitat de la natura és tal, la seva varietat tan sorprenent que no es deixa reduir als compartiments taxonòmics dels classificadors.

Buffon fa seu el principi de plenitud, segons el qual «tot allò que por ser, és». Això és una característica l'univers entès com a «cadena del ser» o «escala de la natura», que en el segle XVII havia estat teoritzat per Leibnitz. Així ho manifesta:

*Situant successivament i per ordre els diferents objectes que componen l'Univers, comprovarem que es pot davallar, de la manera més imperceptible, de la criatura més perfecta fins a la matèria més informa, del animal més organitzat fins al mineral més senzill. (P. D. p. 12).*

Però a més dels conceptes de plenitud i d'escala del ser (d'altra banda bastant comunes a tots el naturalistes del segle XVIII) trobem en Buffon dues altres característiques fonamentals: la *continuitat*, i la *gradació*. Aquests conceptes procedeixen de Locke que havia criticat la classificació a través del mètode escolàstic del *genus* i la *differentia*. Sembla clara la influència d'aquestes idees en Buffon, especialment quant escriu:

*Aprofundint en aquesta idea veiem clarament que es impossible donar un sistema general, un mètode perfecta, no solament a tota la Història Natural, sinó tan sols a una de les seves branques. Doncs per fer un sistema, un ordenament, en una paraula un mètode general, es necessari que tot estigui compres en ell. S'ha de dividir aquest tot amb diferents classes, distingir aquestes classes en gèneres, subdividir aquests gèneres en espècies, i tot això seguint un ordre en el que entra necessàriament lo arbitrari. Però la natura avança per gradacions desconegudes, i per tant no es presta a aquest tipus de divisions, perquè passa d'una espècie a un altre, i sovint d'un gènere a un altre, per detalls imperceptibles. (P. D. p. 13).*

Cal assenyalar aquí dos aspectes importants del pensament de Buffon: per una part, la seva idea d'espècie com a conjunt d'individus que formen una comunitat reproductiva (concepte, per altre part, bastant actual), i per altre, la seva reivindicació de les doctrines *epigenètiques* en contra del preformisme dominant.

La crítica a la història natural de Reamur i de Linneo

Buffon assenyala als adversaris la seva idea de la història natural quan ens diu:

*En l'estudi de la història natural hi ha dos obstacles igualment perillosos, el primer no tenir cap mètode; el segon, voler relacionar-lo tot amb un sistema particular.* (P. D. PP 22-23).

Deixant de banda la qüestió de si aquests obstacles de què ens parla tenen quelcom a veure amb els *obstacles epistemològics* de Bachelard (1974), està clar que Buffon es refereix, respectivament, a dos naturalistes molt representatius: Reamur i Linneo.

Reamur, el que «no té cap mètode», és un autor que es dedica a la observació i a la descripció dels insectes, en clau «edificant», i sense més intenció que il·lustrar la intel·ligència i el poder del Creador. De fet Buffon dedica poques línies a criticar aquesta manera de veure la història natural.

El cas de Linneo (a qui acusa de «volar relacionar-ho tot amb un sistema particular») és més complex. Per aquest autor el naturalista té la funció de ser una mena d'Adam: definir, distingir i, sobretot, donar nom a cadascuna de les espècies, posant de manifest l'ordre del Creador, el *Systema naturae*, que hi ha darrere de l'aparent desordre. Linneo pretén descobrir l'ordre empíric i natural a partir d'una construcció lògica i artificial (Beltran, 1997: p. 27).

Linneo pertany a una tradició botànica, que comença amb John Ray i amb Tournefort, i que fonamenta la classificació en uns pocs caràcters molt concrets, els estrictament «essencials». L'essència de la planta està en el seu sistema reproductiu, per tant, els tipus d'òrgans sexuals constituïran l'element bàsic de la seva classificació.

Per classificar-los, Linneo es fonamentarà en «quatre sòlids principis mecànics»: nombre, figura, posició i grandària relativa d'estams i de pístils seran l'únic fonament indiscutible per a la classificació botànica. La flor és més essencial que el fruit, perquè el precedeix temporalment. De les parts de la flor, els estams serviran per identificar la *classe* a la qual pertany la planta; els pístils per distingir els *ordres*; els *gèneres* es determinaran per les parts del fruit; finalment, les *espècies* es determinaran pels òrgans vegetatius de les plantes (Beltran, 1997: p. 31).

Es contra aquesta tradició botànica en general, i contra el mètode de Linneo en particular, a qui Buffon dedica les seves crítiques més àcides. Per Buffon el mètode de Linneo és artificial, es fonamenta en elucubracions lògiques, allunyades de la realitat dels éssers vius, i postula un principi totalment arbitrari: que uns caràcters són *essencials* i altres no. A més, li retreu, amb la seva nomenclatura:

*...haver fet que el llenguatge de la ciència sigui més complicat que la mateixa ciència.* (P. D., p. 16).

Buffon intentà mostrar que classificant vegetals partint de la base d'un sol caràcter s'arriba a resultats absurds, amb uns arguments que recorden molt la crítica que fa Aristòtil de la classificació dels platònics sobre la base de la dicotomia. (*Les parts dels animals*, I, 2 i I, 3).

En el terreny de la classificació dels animals les seves crítiques segueixen una mateixa línia, però aquí ho té més fàcil, ja que Linneo, que era botànic per sobre de tot, no s'havia esmerçat excessivament en aquest terreny. És al ocupar-se de la classificació dels animals quan Buffon ens exposa la seva metàfora de l'home amnèsic, de clares referències roussonianes, que comença a trobar-se plantes i animals i els va agrupant i classificant segons la seva pròpia intuïció, arribant a un ordre *natural* amb un mètode que ens recorda molt al que proposa el propi Buffon:

*En els primers moments donarà preferència dins el seu ordre a animals com el cavall, el gos o el bou, ja que coneixerà millor aquells que li son més familiars. Després s'ocuparà d'aquells que sense ser tan familiars viuen en el mateix lloc i amb el mateix clima, com els cérvols, las llebres i tots els animals salvatges; després la seva curiositat el portarà a interessar-se per els animals exòtics, com els elefants, els dromedaris, etc.(...) Els estudiarà segons la utilitat que en pugui obtenir, i els anirà considerant en relació amb la familiaritat amb que se li presentin .(P. D. p. 33).*

Però és amb las seves consideracions sobre la zoologia aristotèlica quan Buffon ens revela moltes de les característiques del seu pensament.

### La reivindicació dels clàssics

Al segle XVIII, i de la mà del concepte triomfant de *Progrés*, té lloc la famosa *querelle des Anciens et de Modernes*, on es discuteix si els autors «moderns», com a conseqüència del progrés s'han de considerar objectivament millor que els clàssics, o si aquests, per la seva condició de clàssics, son superiors als moderns (Marias, 1973: p. 1-7). La *discussió*, que en principi és en el terreny de la literatura, no triga a arribar als àmbits de la filosofia i de la ciència. El debat es resol amb un ampli consens a favor de la superioritat dels Moderns.

En aquest context intel·lectual la reivindicació que fa Buffon dels autors clàssics, als que anomena *Anciens*, és una autèntica provocació. Després de retreure a Linneo realitzar un seguit de divisions arbitràries del éssers vius, partint d'un mètode mal fonamentat, ens diu:

*Al llarg d'aquesta obra tindrem mil ocasions de comprovar que els Antics (Anciens) estaven molt mes avançats i instruits del que estem nosaltres, no dic pas en Física, però si en Historia Natural. (P. D. p. 41).*

Una afirmació com aquesta, que seria normal en un pensador del segle XVI, resulta absolutament insòlita en un home de segle XVIII. Val la pena, doncs, que dediquem el que resta de comunicació al seu anàlisi.

D'entrada Buffon estableix una clara demarcació entre la física, de la qual reconeix tàcitament la superioritat dels moderns, de la història natural, de la qual afirma la superioritat dels antics sobre Linneo i la seva escola. És obvi que no pretén quedar-se aquí:

reivindica als Antics com a base metodològica per elaborar la seva pròpia història natural, que estigui al nivell de la física newtoniana, i que superi la de Linneo, la de Reamur i d'altres autors contemporanis.

Però, de qui parla Buffon quan es refereix als Antics? Cita Aristòtil, Teofrast i Plini, però en la discussió que segueix ens centrarem en la figura l'Estagirita, com a més significativa. En aquest punt cal fer una precisió: Buffon es refereix a les obres biològiques d'Aristòtil (*Història dels animals*, *Les parts dels animals*, *La generació dels animals*), i no a la metafísica, ni a les obres sobre lògica, ni tampoc a la versió escolàstica del pensament aristotèlic. Des que Werner Jaeger va enunciar la seva tesi de l'evolució històrica del pensament aristotèlic<sup>2</sup> s'ha situat les obres biològiques d'Aristòtil en el tercer període de la seva producció intel·lectual, amb un notable component d'observació i molt allunyades del primer període, platònic, i del segon període, marcat pels estudis lògics i per un notable essencialisme (Alsina Clota, 1986: p. 15-40).

Els estudis de Jaeger han obert la porta a un seguit d'estudiosos de la biologia aristotèlica, com Lloyd, Balme, Pellegrin, Preuss i d'altres que han confirmat que les idees biològiques d'Aristòtil estan molt allunyades del dogmatisme abstracte que podem trobar en altres obres anteriors, com els *Analítics*, *Física* o *Del cel*, i encara més allunyades de la seva lectura escolàstica.

És aquest Aristòtil que Buffon reivindica quan escriu:

*Aristòtil comença la seva Història dels animals situant les diferències i les semblances generals entre els diferents gèneres d'animals. En lloc de dividir-los en petits caràcters particulars, com fan els Moderns, ordena històricament tots els fets i totes les observacions que hi ha sobre les relacions generals i els caràcters sensibles. S'ocupa de la forma, del color, de la grandària, i de totes les qualitats exteriors de l'animal sencer; però també del nombre i de la posició de les parts, de la grandària, del moviment i de la forma dels seus membres, de les semblances i diferències que troba en aquestes parts quant las compara, i dona tots els exemples per fer-se entendre millor. (P. D. p. 45).*

És a dir, per Buffon Aristòtil s'ocupa dels animals com un tot, i no considera només les qualitats primàries, sinó també les secundàries.

*Considera també les diferències dels animals per la seva manera de viure, les seves accions i costums, i per el lloc on viuen. (P. D. p. 45).*

Tal com Buffon reivindica, considera el que avui diríem ecologia i etologia dels animals. La màxima admiració de Buffon per Aristòtil es manifesta quan escriu:

*La Historia dels Animals de Aristòtil es , segurament, el millor que encara tenim, avui en dia, escrit sobre aquest gènere. (P. D. pp.43-44).*

2. Primer en la seva tesi doctoral *Studien zur Entstehung del Metaphysic des Aristoteles* (Berlin, 1912) i posteriorment en el seu llibre *Aristoteles* (Berlin, 1923).

Buffon, doncs, reivindica la zoologia i la biologia aristotèlica com a punt de partida per a una metodologia nova de la història natural, tot refusant els paradigmes més o menys vigents en la seva època, representats sobretot per Linneo.

### Bibliografia

- ARISTÓTELES (1956), *Les Parties des Animaux*. Pierre Louis (Ed.). París. Les Belles Lettres.
- ALSINA CLOTA, J. (1986), *Aristóteles: de la filosofia a la ciencia*. Barcelona. Ed. Montesinos.
- BACHELARD, G. (1974), *La formación del espíritu científico: Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Buenos Aires. Ed. Siglo XXI.
- BARSANTI, G. (1984), «Linné et Buffon: deux visions différentes de la nature et de l'histoire naturelle». *Revue de Synthèse*: 113-114, janvier-juin, p. 83-107.
- BELTRÁN, A. (1997), *Introducción*. A: G. L. Lecrec Buffon. *Las Épocas de la Naturaleza*. Madrid: Ed Alianza.
- BUFFON, G.L. (1749), *Histoire Naturelle, general et particuliere, avec la description du Cabinet du Roi*. (Tome Premier). París: Imprimerie Royal.
- D'ALAMBERT, J. B. (1965), *Discurso Preliminar de la Enciclopedia*. Traducció de Consuelo Berger. Ed. Aguilar, Madrid —Buenos Aires— Mèxic: ( primera edició francesa 1751).
- JAEGER, W. (1946), *Aristóteles*. Fondo de Cultura Económica, Mèxic. (Primera edició alemanya, 1923).
- MARIAS, J. (1973), «La Cultura de la Ilustración», A: Lain, P. (ed.) *Historia Universal de la Medicina. Tomo V: Ilustración y Romanticismo*. Ed. Salvat, Barcelona, Madrid, Buenos Aires, p. 1- 7.

## NOVA PLANTA, COMERÇ I SANITAT: EL RESGUARD DE LA SALUT A L'ALACANT DEL SEGLE XVIII

**Enric Perdiguero Gil**

Divisió d'Història de la Ciència. Universitat Miguel Hernández.

*Paraules clau:* sanitat marítima, Alacant, segle XVIII.

*Summary:* The article examines the evolution of the marine health in the Alicante of century XVIII. The arrival of the new dynasty ended up varying the traditional way in which in Alicante the sanitary monitoring of the ships was carried out. However, it was carried out against the pretensions of the city that tried to maintain its sanitary and fiscal privileges.

*Key words:* marine health, Alicante, XVIII Century.

### 1. Introducció

La importància dels elements econòmics a l'hora d'explicar com s'organitza la prevenció de la malaltia és de sobres coneguda. En aquest treball es vol mostrar com en el cas de l'Alacant del segle XVIII aquesta premissa general es va entremesclar amb l'abolició del sistema polític i fiscal valencià i va donar com a resultat una manera peculiar d'ocupar-se del resguard de la salut. Aquest estudi forma part d'una línia d'investigació sobre el mode d'afrontar la malaltia i la mort a l'Alacant del segle XVIII, i en la qual hem anat publicant diverses aportacions en la passada dècada (Perdiguero, Bernabeu, 1995; Perdiguero, 2002).

La ciutat d'Alacant, com altres ports del litoral mediterrani i atlàntic, va tenir, almenys des de l'època foral, una organització sanitària encarregada d'evitar l'entrada de la malaltia per via marítima. Aquest dispositiu, a més del seu valor preventiu, suposava una important font d'ingressos per a la ciutat en el context del complex entramat fiscal del règim foral.

L'arribada de la dinastia borbònica va suposar una modificació d'aquesta situació tant des del punt de vista sanitari com des de l'econòmic. La creació de la Junta Suprema de Sanitat en 1720 va suposar un intent d'uniformitzar les pràctiques de defensa enfront del perill epidèmic exterior i de controlar el que s'estava fent en els segles anteriors en diversos ports fins als seus mínims detalls (Zarzoso, 1996). D'altra banda, el règim municipal i fiscal dels municipis valencians va variar, i tractar d'adequar-se al model castellà. Aquests canvis no es van produir bruscament, i al llarg del segle XVIII podem assistir en la ciutat d'Alacant a processos de resistència davant la nova situació i de pervivència de les institucions forals, que il·lustren la pluralitat de factors que envoltaven la prevenció de la malaltia i el comerç

marítim. Por al contagi, interessos econòmics i conflictes comercials i polítics són els ingredients que permeten entendre què és el que es va fer en el cas del municipi alacantí per a preservar-se de la malaltia que podia arribar a través d'una de les seves senyes d'identitat més emblemàtiques: el seu port.

## 2. El resguard de la salut a Alacant abans del segle XVIII

El control sanitari de les embarcacions tenia llarga tradició a la ciutat d'Alacant. Els jurats del municipi foral tenien entre les seues obligacions vigilar que els vaixells que arribaren a la ciutat no importaren la malaltia, per a això havien de nomenar a quatre morbers encarregats d'executar les accions de control. En els Estatuts i Ordenances de 1625 ja apareix la figura del morber com una de les tradicionals a la ciutat. Els Estatuts recomanaven que no es produïren abusos en les taxes que cobraven per la seua tasca i ordenaven a més que els jurats no perceberen cap quantitat pel control del «morbo» (Arxiu Municipal d'Alacant, —en endavant AMA—, armari 1, llibre 25, f. 89v-91).

Ja es reconeixia, doncs, la important dimensió econòmica d'aquesta tasca de control de la malaltia i els possibles perjudicis que per al comerç podia dur el cobrament abusiu de taxes. Aquesta reglamentació va servir com a referència en bona part dels conflictes que entorn d'aquesta matèria es van produir en el segle XVIII, ja que les Ordenances de 1669 confirmaven les disposicions anteriors (AMA, armari 5, llibre 68, f. 20).

## 3. L'impacte de la Nova Planta en el resguard de la salut

A inicis de segle XVIII, ja en el marc del municipi borbònic, els usos forals pel que fa al resguard de la salut no es van alterar, tal com mostra la documentació municipal. En sortejar els càrrecs que els regidors havien d'exercir al llarg de l'any, la ciutat nomenava, a «...dos Comisarios del Morbo con el encargo de examinar las Patentes de Sanitat y dar práctica a las embarcaciones [...] y estos tengan la facultad de proponer así mismo a dicho Cabildo los morberos de su satisfacción...» (AMA, Capítol de 21 de gener de 1711, armari 9, llibre 2, f. 9). Els Comisarios del Morbo malgrat allò que estava ordenat van rebre aquell any vint-i-cinc lliures (armari 4, llibre 17, sense numerar), i havien a més, d'ocupar-se de l'hospital i de la vigilància del treball dels assalariats sanitaris de la ciutat, metges, cirurgians i padrina.

Quan era necessari dur a terme una inspecció sanitària en els mateixos vaixells, quan les patents de sanitat oferien dubtes o quan les naus havien de ser sotmeses a quarantenes, eren els mateixos metges de la ciutat els que s'ocuparen d'això. Per a aquesta tasca cobraven en 1713 a raó de set rals i mig per nau (AMA, armari 4, llibre 20, núm. 45). També el cirurgià titular cobrava, quan era necessari el seu concurs, cinc rals per visita (AMA, armari 4, llibre 20, núm. 44). Altres funcionaris municipals també percebien algunes quantitats de diners per la gestió de la inspecció de vaixells.

La vigilància sanitària dels vaixells que arribaven al port d'Alacant va passar a ser tutelada per la Suprema Junta de Sanitat que es va constituir en 1720 amb motiu de la pesta de Marsella. L'activitat d'aquest organisme central, que ha sigut objecte d'estudi en la historiografia recent de la salut pública espanyola (Rodríguez Ocaña, 1987-1988; Valera, 1998),



pretenia uniformitzar els procediments en tot allò referent al control sanitari dels ports. La seua activitat va ser discontinua, i només davant d'amenaces epidèmiques concretes va emetre una sèrie de normes generals que xocaven amb les realitats locals, tal com ha posat de manifest Zarzoso (1996) per al cas barceloní. A Alacant, davant dels intents centralitzadors, la ciutat va defensar els seus privilegis. Així, per exemple, en allò que corresponia al nomenament de morbers, la ciutat va guanyar un plet en 1720 contra un dels morbers que en temps de guerra va ser nomenat Capità del port i que pretenia conservar ambdues ocupacions (AMA, armari 1, llibre 26, f. 296-352, armari 9, llibre 121-122v, i armari 3, lligall 20, expedient 33).

Les tensions entre l'organisme central i l'interès per mantindre els usos forals van fer que durant tota la primera meitat del segle XVIII foren nombrosos els conflictes de competències. Durant aquest període es va encarregar del control de les tasques de sanitat marítima una Diputació de Sanitat formada pel corregidor i dos o tres regidors. La majoria de documentació consultada parla a favor de la presència de dos regidors implicats en el resguard de la salut. No obstant això, quan a mitjan segle XVIII a la ciutat li van tractar d'imposar una reducció de regidors, passant de dotze a vuit, aquesta, per a eludir la mesura, va aduir entre altres raons que un parell de regidors es trobaven absents i tres dels restants s'ocupaven en exclusivitat dels assumptes de la Diputació de Sanitat (Alberola, 1992: 168).

El municipi alacantí vinculava el resguard de la salut i les taxes que exigia per les tasques de visita i ancoratge dels vaixells amb l'interès per recuperar els «drets marítims» que percebia amb anterioritat a la Nova Planta i dels quals havia sigut desposseït en establir-se un aranzel duaner del 15 % comú per a tots els ports (Irles, 1996: 262). Encara que dataven del segle XIV, va ser a partir del segle XVIII quan el municipi va obtindre els seus majors beneficis d'una sèrie d'imposts marítims (la cisa major, el dret nou i el de saladura) o de duanes sobre tots els gèneres que s'embarcaren o desembarcaren pel port (Saiz, 1984: 344; Giménez, 1981: 216-217). Amb ells la ciutat feia front, fonamentalment, als deutes que tenia contrets, sobretot a través de censos. Tot i això, sembla que existien nombroses corrupteles en la seua administració, si jutgem les nombroses queixes dels censalistes a causa de l'incompliment del cobrament dels seus interessos (Giménez: 1999, 205). Per això després de diversos intents de supressió i d'imposició de la nova aranzel, l'octubre de 1717 es va ordenar que la ciutat d'Alacant cessara en l'administració dels seus *propis marítims*, com se solia denominar-los, i passaren a ser administrats per funcionaris reials (Giménez, 1999: 202-209). D'aquesta manera, la Corona va actuar d'acord amb l'ideal polític centralista, però també va aconseguir fer-se amb l'administració de les substancioses rendes que produïa la duana del port més puixant del País Valencià, especialment quan a partir de 1730, aproximadament, el tràfic portuari alacantí va començar a conèixer una intensa i duradora expansió (Giménez, 1981).

#### 4. El resguard de la salut a l'Alacant del segon terç del segle XVIII

En totes les disputes que va generar l'organització de la sanitat del port alacantí en el segon terç de segle van ser crucials els beneficis que a tots els implicats en aquesta tasca reportava allò que es percebia per les inspeccions (morbors, metges, cirurgians, corregidor, regidors, escrivà, porters). Així, per exemple, en el memorial enviat a Alejo Gutiérrez de Ru-

balcava, intendent de Cartagena, davant el seu interès per la protecció del lliure comerç i, per tant, per evitar el cobrament de comissions abusives pel control sanitari de les embarcacions, la ciutat va argumentar que no considerava excessives les quantitats que percebia de les naus, especialment quan es tractava d'un assumpte tan seriós com la salut pública (AMA, armari 11, llibre 64, f. 4-6v). Allò important era evitar la importació d'epidèmies, però encara importava més seguir assegurant uns ingressos que el port oferia a tots els que participaven en la vigilància de les naus.

Va haver-hi períodes en què la ciutat va aconseguir mantindre el cobrament de taxes pel control sanitari de les embarcacions, i altres en què no va aconseguir fer-ho, tal com mostra la correspondència municipal de 1740 (AMA, armari 11, llibre 64, f. 10v-12v, 13-15v, 19v-20v, 21-27). Per a tractar de superar l'escull que suposaven les Ordenances de 1669 la ciutat argumentava que allò que es cobrava no eren emoluments ni dons, sinó despeses de la diligències que es portaven a terme. S'afirmava, a més, que, amb els anys, la vigilància sanitària que abans es restringia al control de les patents s'havia complicat. La visita i l'anoratge requerien, en opinió de la ciutat, més treball, i portaven aparellats major perill de contagi, circumstàncies que les feien dignes de remuneració.

La situació va passar a tenir un nou punt de referència en l'edicte de la Suprema Junta de Sanitat de 15 d'octubre de 1740, que reglamentava de manera detallada com havia de produir-se el control sanitari de les naus que arribaven als ports. A partir de la seua publicació, la ciutat va tractar de compaginar el compliment d'aquestes instruccions amb els seus usos tradicionals. Per a això va sol·licitar una sèrie d'aclariments a la Junta de Sanitat, que per a tot el Regne estava organitzada a València, i també a la Suprema (AMA, armari 11, llibre 64, f. 82-83 i 84v-85v). Del que es tractava, novament, era d'assegurar la continuïtat dels ingressos que es percebien o, almenys, d'aconseguir que part d'allò que era ingressat per les duanes reials passara a les mans de la ciutat per a poder sufragar les despeses que ocasionava el resguard de la salut. Així queda posat de manifest en una carta que es va dirigir al cardenal de Molina, governador del Consell de Castella i, per tant, president de la Suprema Junta de Sanitat. En ella s'informava de les disposicions preses per la ciutat: nomenar les persones més adequades per al resguard de la ciutat i construir vint casetes de vigilància, amb una dotació de dos homes en cadascuna, tant a llevant com a ponent, per a evitar el desembarcament de mercaderies sense control i evitar l'entrada de la pesta. També s'aprofitava l'ocasió per a recordar que des de 1717 la ciutat es trobava desposseïda dels seus drets marítims i s'assegurava que era necessari recuperar-los per a sufragar les despeses escomeses (AMA, armari 11, llibre 64, f. 85v-87v), objectiu per al qual es va demanar el suport del capità general de València, marquès de Caylús (AMA, armari 11, llibre 64, f. 90-90v).

En una de les cartes enviades per la ciutat, en el transcurs del dens intercanvi d'informes que va generar la legislació de 1740, s'informa de manera detallada del procediment seguit per a controlar la neteja de les embarcacions que arribaven a la badia alacantina. S'emfatitzava que els drets marítims sempre havien sigut necessaris per a sostenir el resguard de la salut i se sol·licitava que el seu control retornara a la ciutat. La ciutat va rebre en aquesta ocasió autorització per a utilitzar un 3,5 % dels aranzels duaners, si bé perseguia que se li concedira un 4 % (AMA, armari 11, llibre 64, f. 107-107v i 116-118v), circumstància que explica la continuació de la disputa, tal com es pot comprovar per la nombrosa correspondència municipal referida a aquesta qüestió.

A manera d'exemple de la repercussió econòmica que l'activitat preventiva de la que ens estem ocupant tenia per als implicats, convé aportar algunes dades referents als anys centrals de segle. Si bé no es conserven registres del tràfic marítim per a la primera meitat de segle, els successius memorialis que es van anar elaborant en relació amb un plet que el caporal del vaixell de sanitat i capità del port va establir amb la ciutat, ens informen que allò que es va recaptar per a aquest concepte era una quantitat important. En 1755, i amb referències als quatre anys anteriors, el marquès d'Alós, corregidor de la ciutat, informava a la Suprema Junta de Sanitat que estimava en 3.451 lliures a l'any l'import que generaven les visites tant a vaixells nacionals com a estrangers, quantitat que es distribuïa entre el corregidor, els dos regidors comissaris del «morbo», el metge, el caporal del vaixell de sanitat, els escrivans de la ciutat i els morbers (AMA, armari 12, llibre 6, f. 52-54). Cal tindre en compte que l'any 1753 van arribar a port 410 naus estrangeres de totes les grandàries, i, al següent, 506.

Com ja he indicat no existien metges dedicats especialment a la tasca del resguard de la salut. A mitjan segle la visita mèdica a les naus era realitzada per «...los tres de la ciudad que alternan entre si, por ser muy frecuentes las entradas y salidas de bordo ...» (AMA, armari 12, llibre 6, f. 88v-93v). La densitat del tràfic marítim va fer que en algunes ocasions aquesta labor inspectora fóra exercida per altres metges. Aquesta situació va originar un conflicte en 1744 entre els metges titulars i altres amb exercici a la ciutat, que s'ocupaven de les visites. Els metges assalariats entenien que era facultat seua nomenar els que els havien de substituir. La solució va passar per acordar que continuaren portant a terme les visites els metges no titulars que ho estaven fent, però reconeixent que havia de fer-se amb el consentiment dels assalariats de la ciutat, als quals corresponia portar a terme aquesta tasca (AMA, Capítol de 3 de gener de 1744, armari 9, llibre 34, f. 4v-5). De totes maneres sembla que les substitucions no van ser la norma. De fet, en aquells casos en què el titular delegava tal funció, sol·licitava a l'Ajuntament la corresponent autorització, tal com va ocórrer en 1749 (AMA, Capítol d'1 de març de 1749, armari 9, llibre 39, f. 38v-41).

A més del metge també col·laborava en les tasques d'inspecció un veedor que comprovava si els gèneres que constaven en les patents de sanitat corresponien amb els que transportava el vaixell. En ocasions es requeria el concurs d'un cirurgià «...cuando se necesita hacer algún registro corporal...» (AMA, armari 12, llibre 6, f. 88v-93v).

## 5. La liquidació de l'autonomia de la ciutat en el resguard de la salut

El conflicte sorgit entorn del caporal del vaixell de sanitat a partir de 1752 —en el qual la ciutat va tornar a fer ús d'arguments relacionats amb la necessitat de percebre part del que recaptaven les duanes reials per a mantindre els empleats del vaixell de sanitat i satisfer un sou als morbers i a altres guardes de la salut que eren contractats en moments en què es necessitava especial vigilància— va acabar, després de nombroses sentències i apel·lacions, amb la supressió definitiva de les prerrogatives de què gaudia la ciutat en aquest assumpte. Des de 1755 la ciutat ja no podia nomenar ni remoure els empleats en el resguard de la salut. Només se li permetia el nomenament dels mariners per al servici del vaixell. Se li exigia, a més, que portara un estret control d'allò que s'ingressava per aquest concepte, sense poder realitzar cap despesa sense autorització de la Suprema Junta de Sanitat. Pel que fa a l'assumpte dels drets marítics, sobre el qual ja feia gairebé quaranta anys que es discutia, es fi-

xava en un 3 % l'import dels drets duaners que s'havia de dedicar a sufragar el resguard de la salut, tal com ocorria en altres ports com Cartagena i Cadis, però s'exigia que es donara puntual compte de com es gastava aquest capital (AMA, armari 9, llibre 45, f. 144-148v). La ciutat va informar extensament sobre tal assumpte en una carta del 20 d'agost de 1755, que assenyalava que el 3 % dels drets de duanes no es dedicaven a sufragar les despeses sanitàries. Tal 3 % es considerava el percentatge residual que a partir de 1717 s'havia dedicat al pagament dels censalistes. Independentment d'això s'extreia una quantitat per a sufragar les despeses de sanitat (AMA, armari 12, llibre 6, f. 88v-93v).

A partir de 1755 la correspondència de la ciutat mostra les dificultats per a complir amb l'estricta control a què la tenia sotmesa la Suprema Junta de Sanitat. Així, per exemple, en una carta de 24 de setembre de 1755 es va proposar a tres regidors, a un metge i a un cirurgià que es feren càrrec del resguard de la salut, i s'informava que s'estaven dipositant tots els fons que s'obtenien de les visites a les naus (AMA, armari 12, llibre 6, f. 116-117v). Però a l'octubre els regidors van ser substituïts després de dimitir, malgrat que la ciutat va assenyalar que feia més de tres dècades que s'ocupaven d'aquestes tasques (AMA, armari 12, llibre 6, f. 130v-132v).

En 1758 l'assumpte va quedar definitivament conclòs. L'11 de juliol es va dictar per part de la Suprema Junta de Sanitat un reglament que dissolia la Diputació de Sanitat, i conferia novament el control a dos regidors que, igual que el corregidor a qui es deslligava de la vigilància sanitària, ja no podien cobrar per visita realitzada. Als regidors se'ls va assignar «...por razón de salario o ayuda de costa desde el día en que empezasen a servir mil cinc-cents reales de vellón moneda de Castilla, a cada uno al año...». Als morbers se'ls va assignar un sou de set-cents cinquanta rals més una quantitat per cada vaixell visitat. Els metges, els cirurgians, el caporal del vaixell de sanitat, el patró, els remers i els dos escrivans de l'ajuntament van continuar cobrant per visita. Es va suprimir la figura del veedor de gèneres (AMA, Sanitat, lligall 1, expedient 16.). Per tant, malgrat les reformes, per a molts empleats municipals la dimensió econòmica d'aquesta activitat sanitària es va mantenir. És important ressaltar aquesta situació, perquè si bé és cert que els emoluments dels sanitaris assalariats de la ciutat, especialment dels metges, no van sofrir increments al llarg del segle XVIII, i fins i tot van disminuir en alguns casos (Perdiguero, Bernabeu, 1995), la possibilitat d'augmentar els guanys amb l'activitat generada pel resguard de la salut va fer d'aquestes ocupacions càrrecs molt abellits.

El control econòmic va passar en la seua totalitat a mans dels funcionaris reials, tal com s'especificava en les últimes disposicions del reglament de 1758 relatiu als fons que es percebien per les visites «[...] desde ahora, en adelante deben quedar a favor del fondo, que debe reservarse en depósito, para los fines a que se destinasen por la Suprema Junta [...]». La documentació dels anys posteriors mostra que aquestes disposicions es van complir tal com havia sigut ordenat (AMA, Quadern de Cartes de Sanitat, any 1800. armari 19, lligall 65, expedient 12).

## Bibliografia

ALBEROLA ROMÁ, A. (1992), «Centralismo borbónico y pervivencias forales. La reforma del gobierno municipal de la ciudad de Alicante (1747)», *Estudis. Revista de Historia Moderna*, núm.18, p.147-171.

- GIMÉNEZ LÓPEZ, E. (1981), *Alicante en el siglo XVIII: Economía de una ciudad portuaria en el siglo XVIII*. Valencia: Edicions Alfons el Magnànim.
- GIMÉNEZ LÓPEZ, E. (1999), *Gobernar con una misma ley: Sobre la Nueva Planta Borbónica en Valencia*. Alacant: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- GIMÉNEZ LÓPEZ, E. (1999), «La Patria sana y restablecida en su prístino estado». La acción política del humanista Felipe Bolifón». *Gobernar con una misma ley: Sobre la Nueva Planta Borbónica en Valencia*. Alacant: Publicaciones de la Universidad de Alicante, p. 197-214.
- IRLES VICENTE, M.C. (1996), *El régimen municipal valenciano en el siglo XVIII: Estudio institucional*. Alacant: Instituto de Cultura «Juan Gil-Albert».
- PERDIGUERO, E.; BERNABEU, J. (1995) «La asistencia médica pública en el Alicante del siglo XVIII: los médicos de la ciudad». *Canelobre*, núm. 29-30, p. 165-176.
- PERDIGUERO GIL, E. (2002), «Con medios humanos y divinos: la lucha contra la enfermedad y la muerte en Alicante en el siglo XVIII». *Dynamis*, núm. 22, p. 121-150.
- RODRÍGUEZ OCAÑA, E. (1987-1988), «El resguardo de la salud. Organización sanitaria española en el siglo XVIII», *Dynamis*, núm. 7-8, p. 145-170
- SAIZ PASTOR, C. (1984), «El control estatal de la hacienda municipal alicantina en el Setecientos». *Revista de Historia Moderna. Anales de la Universidad de Alicante*, núm. 3, p. 339-358.
- VARELA PERIS, F. (1998), «El papel de la Junta Suprema de Sanidad en la política sanitaria española del siglo XVIII». *Dynamis*, núm. 18, p. 315-340.
- ZARZOSO, A. (1996), «El govern econòmic de la Junta de Sanitat de Barcelona en el segle XVIII». *Funcionament de les finances locals al llarg de la història. Actes del III Congrés Internacional d'Història local de Catalunya, L'Avenç*, Barcelona, p. 301-309.



## EVOLUCIÓ BIOLÒGICA A TRAVÉS DE LA HISTÒRIA DE LA BIOQUÍMICA

**Santiago Garcia-Vallvé; Miguel Angel Montero Simó; Eduard Guzmán Descarrega; Antonio Rojas Pérez i Antoni Romeu Figuerola**

Grup d'Història de la Bioquímica. Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.

Paraules clau: *Evolució biològica, evolució molecular, rellotges moleculars, mutacions.*

Biological evolution through the history of biochemistry.

Summary: *Aristotle held opinions that were inimical to any concept of evolution, and recognized that organisms ranged from relatively simple to very complex, later called the scala naturae. There were many evolutionists before Darwin, but none were able to topple the doctrine of fixed species. Darwin actually devoted on how populations of individual species become better adapted to their local environments through natural selection. Modern genetics had its genesis in 1860 when Mendel discovered the fundamental principles of inheritance. The discovery that mutations accumulate at steady rates over time in the genes of all lineages of plants and animals has led to new insights into evolution at the molecular and the organismal levels.*

Key words: *Biological evolution, molecular evolution, moleculars clocks, mutations.*

### 1. Evolució biològica

L'evolució biològica és un tema idoni per a ser estudiat des de la perspectiva de la historiografia de la ciència. Tanmateix, en moltes ocasions, la doctrina s'ha hagut de revisar o modificar arran de nous descobriments o noves reflexions. Aristòtil, que fou el més gran naturalista de l'antiguitat clàssica, considerà l'Univers limitat en l'espai i il·limitat en el temps, per la qual cosa plantejar-se l'evolució biològica no tenia sentit (els organismes vius havien existit sempre). La transformació de les espècies és una idea moderna i tot el pensament clàssic pot ser considerat com a fixista. Això no vol dir que alguns autors com Anaximandre i Empèdocles no arribessin a suggerir certes idees evolutives dins el marc d'una mateixa espècie i una selecció natural com a conseqüència de la lluita per a la supervivència. En tot cas, les diferents espècies eren categories independents sense transgressió possible. Per sobre d'elles, Aristòtil distingí els gèneres com a tipus d'organització diferents que

contenen moltes espècies comparables. Reconeugué que aquests tenen diferent grau de complexitat, havent pogut ser ordenats de forma gradual des dels més senzills, que es diferencien poc de la matèria inanimada, fins als més complexos; el que més tard fou anomenat *scala naturae* (Alsina, 1986).

En el segle XVIII, Buffon fou dels primers científics que proposaren que en les espècies es pod donar canvis al llarg del temps. Buffon es pot considerar un dels principals precursors de l'evolucionisme del segle XIX. Afirmà l'aparició successiva de noves espècies, tot considerant la possibilitat d'una transformació de les espècies. Contemporani a Buffon, Linneu, creador del sistema modern de classificació dels animals i de les plantes, fou en canvi fixista. Just al començament del segle XIX, Lamarck propugnà la transformació de les espècies, l'herència de caràcters adquirits i una força ascendent de l'*scala naturae*. Cuvier, figura cabdal en el desenvolupament de la paleontologia a la primera part del segle XIX, que es manifestà sempre tan fixista com Linneu, donà proves de l'extinció d'una quantitat extraordinària d'espècies. Tanmateix, foren els geòlegs, més que els biòlegs, els que prepararen el camí per a la teoria moderna de l'evolució (Parés, 1997).

En 1831, el jove Charles Darwin saltà des d'Anglaterra a un viatge que després demostraria ser el més significatiu en la història de la biologia. Abans de complir els vint-i-tres anys, Darwin abandonà la carrera de medicina i es convertí en un apassionat de la botànica i de la geologia. Fitz Roy, capità del vaixell d'exploració *H.M.S. Beagle*, oferí a Darwin un passatge com a voluntari. Una de les persones que més influí en Darwin fou Lyell. Lyell s'oposà a la teoria de les catastrofes, i, en canvi, presentà noves evidències de suport a la teoria uniformitarisme de Hutton: l'efecte lent, constant i acumulatiu de les forces naturals havia produït un canvi continu en el curs de la història de la Terra. Atès que el procés és demostrablement lent i els seus resultats no són visibles en el curs d'una vida, han d'haver ocorregut durant un interval de temps molt llarg. El que la teoria de Darwin necessitava era temps, i fou temps el que Lyell proporcionà. Segons les paraules d'Ernst Mayr, de la Universitat de Harvard, el descobriment que la Terra era antiga «fou la bola de neu que donà lloc a una allau». La teoria de l'evolució de Darwin considera l'home com el resultat d'un procés evolutiu igual al que portà a l'aparició sobre el planeta de les altres espècies animals. L'evolució biològica seria un procés obert que no respon a cap pla preestablert ni té un objectiu final. Totes les espècies es trobarien en un estat òptim d'adaptació per a les seves condicions d'existència, sense que es pugui considerar que les unes siguin superiors a les altres. Tampoc no es pot parlar de progrés. L'home seria el producte d'un progrés natural generalitzat i, per tant, quedaria totalment integrat a la natura. Aristòtil havia afirmat que en els éssers vius res no és causal i tot obeeix a un fi. De fet, Darwin, que admirava Aristòtil per sobre de molts grans biòlegs del seu temps, reafirmà que cada organisme obeeix efectivament a un pla meticulosament dissenyat per utilitzar amb èxit les condicions que trobarà al llarg de la vida, però en donà una explicació científica ben fonamentada. Seria la selecció natural, un mecanisme que per tempteig va construïnt gradualment i acumulativament les propietats funcionals dels sistemes vivents, la raó del finalisme subjacent (Darwin, 1859).

## 2. Bioquímica i evolució molecular

Aproximadament en la mateixa època en què Darwin estava escrivint *L'origen de les espècies*, un monjo austríac, Gregor Mendel, iniciava una sèrie d'experiments que porta-



rien a la comprensió del mecanisme de l'herència. La gran contribució de Mendel fou demostrar que les característiques heretades són portades per unitats discretes que es reparteixen per separat (es destribueixen) en cada generació. Aquestes unitats discretes, que Mendel anomenà *elemente*, són les que avui coneixem com a gens (Mendel, 1865). En el mateix segle XIX, i en l'àmbit de l'evolució biològica, també és remarcable la contribució de Pasteur en el fet de bandejar la idea de la generació espontània.

En 1902, el botànic holandès Hug de Vries reproduí en altres espècies vegetals els experiments de Mendel sobre patrons de l'herència. Ocasionalment, apareixien algunes variants amb característiques que no eren presents ni en els progenitors ni en cap antecessor de la planta. De Vries considerà que aquestes variants sorgien com a resultat de canvis sobtats en els gens i que aquests canvis es transmetien després a la progènie, com qualsevol característica hereditària. De Vries anomenà *mutacions* a aquests canvis hereditaris sobtats, i *mutants* als organismes que els exhibien. De Vries proposà que els diferents al·lels d'un gen apareixien com a resultat de mutacions. Més tard es descobrí que únicament un percentatge petit dels canvis observats per De Vries eren mutacions. La majoria de les variants eren degudes a noves combinacions d'al·lels originades per recombinació i no a canvis reals en algun gen determinat. Tanmateix, el concepte de mutació de De Vries com a font de variació genètica demostrà ser de molta importància.

Una dificultat important en la teoria de l'evolució de Darwin (1859) fou la manca d'una explicació de com els canvis poden persistir en les poblacions. El treball començat de Mendel omplí aquest buit. La segregació dels al·lels explicà com es mantenia la variació de generació en generació. La distribució independent explicà de quina forma els individus podien tenir combinacions de característiques que no es presentaven en cap dels progenitors i, així, en un sentit evolutiu, podien estar més adaptats que qualsevol altre dels seus predecessors. No obstant això, els principis mendelians de l'herència plantejaren nous problemes als primers evolucionistes. Si totes les variacions hereditàries haguessin de ser explicades pel procés de distribució proposat per Mendel, hi hauria poques o cap oportunitat per al tipus de canvi imaginat per Darwin en els organismes. Fou el descobriment de les mutacions que permeté comprendre un mecanisme de variabilitat en les poblacions naturals. En un ambient heterogeni o canviant, una variació determinada pot donar a un individu o a la seva progènie un lleuger avantatge. En conseqüència, encara que les mutacions no determinin la direcció del canvi evolutiu, constitueixen la font primera i constant de les variacions hereditàries que fan possible l'evolució.

Durant la segona meitat del segle XIX, mentre encara no s'havien redescobert els treballs de Mendel, es realitzà un important avenç en la microscòpia, i, en conseqüència, en l'estudi de l'estructura cel·lular. En aquest període es descobriren els cromosomes i els moviments en la mitosi i la meiosi. Tot plegat atragué l'atenció de molts científics al camp de la genètica. De sobte, començaren a quadrar les observacions cromosòmiques amb els principis teòrics de Mendel. En 1909, Morgan, biòleg nord-americà de la Universitat de Columbia, fundà el que seria el laboratori de genètica més important de principis del segle XX. Estudiant patrons de l'herència de característiques observables de la mosca de la fruita, Morgan i col·laboradors, a més de refermar les lleis de Mendel, elaboraren els primers mapes cromosòmics. En aquesta etapa de la investigació genètica, el gen no tenia una realitat física; era una abstracció pura. El curs de les investigacions conduïren definitivament a relacionar gens i cromosomes.

Amb els treballs sobre l'estructura i funció de l'ADN i de les proteïnes, la bioquímica entrà de ple en la biologia evolutiva, havent estat descobertes les quatre bases de l'ADN. Durant la primera meitat del segle xx, Levene descobrí la composició química dels nucleòtids (sucre + fosfat + base nitrogenada). D'entrada, la comunitat científica no mostrà un gran interès pels àcids nucleics. A tall d'exemple, en primer lloc, Levene considerà que els àcids nucleics eren molècules d'una mida reduïda, i en segon lloc, Levene formulà la hipòtesi del tetranucleòtid, segons la qual l'àcid nucleic estaria format per una única seqüència de quatre nucleòtids en un ordre determinat, però monotament repetida en tota la seva longitud. Tot plegat féu que es descartés l'ADN com a material genètic, i centrés més l'atenció en les proteïnes. Els treballs de Griffith (1928) sobre la transformació de soques de pneumococs i els posteriors treballs d'Avery, que identificà que l'ADN és la substància cel·lular capaç de produir la transformació de bacteris no virulents en virulents, aportaren arguments a favor de considerar l'ADN com el material genètic. Un següent pas fou donat pels treballs de Chargaff i col·laboradors (1948) que estudiant la composició de diferents ADN observaren que l'ADN no presenta els quatre nucleòtids en les mateixes proporcions. Els seus resultats, coneguts com les Lleis de Chargaff, demostraren que la proporció d'adenina era igual a la de timina; i que la de guanina, igual a la de citosina; però el conjunt adenina-timina no estava en la mateixa proporció de guanina-citosina. El pas definitiu fou la identificació de la doble hèlix de l'ADN per Watson i Crick (1953). En el món de les proteïnes, en 1953 Sanger desxifrà per primera vegada la seqüència d'aminoàcids d'una proteïna (la insulina bovina). Mitjançant el mètode de Sanger s'obtingueren les seqüències d'una mateixa proteïna, però de diferents espècies: ribonucleasa (1959), proteïna de la càpsida del virus del mosaic del tabac (1960), tripsina (1964), etc. (Harris *et al.*, 1956). En els anys seixanta es pogué comptar amb una abundant col·lecció de proteïnes seqüenciades, un bon material per a reprendre l'estudi de les relacions entre espècies, revisar la taxonomia, i bàsicament, estudiar l'evolució biològica des de l'òptica molecular (Zuckermandl, 1960). S'observà una extraordinària homologia entre les mateixes proteïnes, però de diferents espècies (Zuckermandl, 1965). En 1972 es coneixia la seqüència de citocroms-c de moltes espècies diferents (fongs, plantes, insectes, rèptils, aus i mamífers). Analitzant les diferències i les homologies entre les seves seqüències d'aminoàcids es pogué reconstruir la història evolutiva de la proteïna i dissenyar un arbre filogenètic, el qual era consistent amb els resultats de la taxonomia clàssica. D'acord amb les dades fòssils, s'observà que cada proteïna tenia una velocitat d'evolució constant. De forma que la seva història evolutiva indicava en quin moment s'havien produït els canvis en la seva estructura i, en definitiva, en quin moment haurien tingut lloc les divergències filogenètiques pròpies d'aquest canvi. D'aquest fenomen sorgí el concepte de rellotge molecular. Així, en una representació de les diferències d'aminoàcids entre seqüències d'una proteïna de diferents espècies en front dels temps de divergència d'aquestes espècies, s'obtingueren rectes de pendents diferents per a cada tipus de proteïna. Els citocroms-c eren unes proteïnes d'evolució lenta en comparació amb altres proteïnes com els fibrinopèptids, que eren d'evolució ràpida. Les globines mostraven una velocitat intermitja d'evolució. Les anàlisis de les seqüències d'ADN i la comparació dels mateixos gens, però igualment de diferents espècies, estaven d'acord amb la noció del rellotge molecular. Com que les mutacions canvien l'ADN en tots els llinatges a un ritme molt similar durant llargs períodes, pot establir-se una relació precisa entre mutacions i temps transcorregut. Els investigadors calibraren els rellotges moleculars basant-se en fòssils da-

tats en exactitud, no gaires, certament. Aquests permeteren fer una estimació del temps transcorregut des que determinats grups d'espècies divergiren a partir d'antepassats comuns. Així doncs, les diferències moleculars podien utilitzar-se per a inferir quan tingueren lloc les bifurcacions de multitud d'altres espècies. La biologia evolutiva començà a assolir una base molecular quantitativa. Com que les velocitats de mutacions són constants al llarg del temps, les mutacions puntuals no són una conseqüència d'errors en els processos de replicació de l'ADN. Si fos així, la velocitat a la qual una proteïna acumula mutacions es podria correlacionar amb el temps de generació de l'espècie a la qual pertany, la qual cosa no es dona. La noció del rellotge molecular (velocitat constant d'evolució de les proteïnes) no contradí el creixement exponencial del nombre d'espècies aperegudes a partir de períodes evolutius com el Juràssic. Paral·lelament a les mutacions com a força de l'evolució, l'estudi de les seqüències d'aminoàcids de proteïnes posà de manifest un altre fet: diverses proteïnes diferents, procedents del mateix organisme, presenten una gran homologia de seqüència, cosa que suggereix, per tant, un origen comú. Aquestes dades posaven de manifest el fenomen postulat per Bridges en 1919 de la duplicació de gens. La duplicació gènica és important perquè no únicament explica l'origen de proteïnes homòlogues en el mateix organisme, sinó que també explica la progressiva complexitat del genoma. Així doncs, a través dels efectes de les mutacions i de la duplicació gènica la bioquímica ha contribuït al coneixement d'un esquema coherent dels mecanismes de l'evolució biològica.

## Bibliografia

- ALSINA, J. (1986), *Aristóteles. De la Filosofía a la Ciencia*. Barcelona: Montesinos.
- DARWIN, CH. (1859), *The origin of the species by means of natural selection*. Londres: Oxford University Press.
- HARRIS, J. I.; SANGER, F.; NAUGHTON, M. A. (1956), «Species differences in insulin», *Archives in Biochemistry and Biophysics*, núm. 65, p. 427-438.
- MENDEL, G. (1865), «Verhandlungen des Naturforschenden Vereines». Brünn, núm. 4, p. 3-47.
- PARÉS, R. (1997), «El lloc de l'home en el pensament historiconatural i en la cosmologia». *Notícies per a Químics*, núm. 381, p. 10-16.
- ZUCKERKANDL, E.; JONES, R. T.; PAULING, L. (1960), «A comparison of animal hemoglobins by tryptic peptide pattern analysis». *Biochemistry*, núm. 46, p. 1349-1360.
- ZUCKERAMDL, E.; PAULING, L. (1965), «Evolutionary divergent and convergent in proteins». A: BRYSON, V.; VOGEL, H. J., *Evolving genes and proteins*. Nova York: Academic Press, p. 97-166.



## LA POLÍTICA SANITARIA DEL PROTECTORADO DE ESPAÑA EN MARRUECOS: EL INFORME DELGADO (1927)\*

**Francisco Javier Martínez-Antonio (1); Isabel Jiménez-Lucena (2);  
Jorge Molero-Mesa (3)**

(1) (3) Unitat d'Història de la Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona.

(2) Historia de la Ciencia, Universidad de Málaga.

Palabras clave: *medicina colonial, protectorado español en Marruecos, siglo XX, Eduardo Delgado-Delgado.*

Public Health Policy in Spanish Morocco: The Delgado Report (1927).

Summary: *This paper is intended to present and analyse the figure of Eduardo Delgado Delgado —first General Health Inspector of the Spanish Protectorate in Morocco— and the content of his first report on Public Health in the area, delivered in 1927. Both analysis reveal the strong connexion that existed between the Army Health Corps and the Public Health Administration in Spanish Morocco, as well as the ineffectiveness of Public Health measures taken during the first fifteen years of the Protectorate. Finally, it shows the metropolitan interests underlying the rhetoric of the «civilizing mission» and also how the authority of «science» provided a means of avoiding dialogue with local forms of dealing with health and illness.*

Keywords: *colonial medicine, spanish Morocco, XXth Century, Eduardo Delgado Delgado.*

### 1. Introducción

En noviembre de 1926, el comandante médico Eduardo Delgado Delgado (n. 1880, Andujar) fue nombrado Inspector de Sanidad de la Zona de Protectorado de España en Marruecos. A pesar de que habían transcurrido catorce años desde la constitución del protectorado, Delgado fue realmente el primer Inspector de Sanidad que dispuso de la autoridad y los medios que se le suponían por su cargo. Su misión debía ser la implantación de un sistema sanitario que, junto con el desarrollo de la administración, el ejército, el comercio, la econo-

\*Esta investigación forma parte del proyecto de investigación BHA2001-2979-C05-03 financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

mía y la educación, era una de las obligaciones que habían «justificado» la implantación del protectorado y que hasta entonces casi no se había abordado.

Nada más tomar posesión de su cargo, el Comandante médico Eduardo Delgado elaboró un primer informe para dar a conocer a las autoridades del protectorado y la península el estado de la sanidad en el Marruecos español. Este informe al que nos referiremos en adelante como Informe Delgado, refleja de forma inequívoca la ineffectividad de la actuación española en materia sanitaria durante los años previos, así como algunos intereses subyacentes a la retórica «civilizadora» de la política sanitaria en la Zona. El análisis de la figura de Eduardo Delgado y de este, su primer informe como Inspector, nos permite profundizar en el estudio de la sanidad del protectorado, un aspecto al que los especialistas del tema no han prestado atención y que nuestro grupo ha comenzado a investigar desde hace algún tiempo<sup>1</sup>.

## 2. El Protectorado español en Marruecos

El Tratado franco-español de 27 de noviembre de 1912 adjudicó a España dos estrechas franjas en los extremos norte y sur de Marruecos. La zona norte, que era conocida como «Marruecos español», tenía unos escasos 20.312'94 km<sup>2</sup> de extensión, de los cuales quedaban excluidos la zona de Tánger y algunas cábilas circundantes, que tenían carácter de zona internacional así como las ciudades de Ceuta y Melilla y demás posesiones costeras que seguían siendo zonas de soberanía española. Este territorio no constituía una unidad territorial, social o cultural dentro del Imperio Xerifiano, aunque tenía un núcleo fundamental constituido por la cordillera rifeña, cuyos habitantes se distribuían en una multitud de minúsculos poblados (aduares), y que comprendía dos regiones más o menos definidas: Yebala-Gomara y el Rif (Nogué, Vilanova, 1999: 101-141).

El protectorado español era unas 20 veces inferior en extensión al francés, el cual comprendía las grandes ciudades marroquíes y la mayor parte del territorio más valioso económicamente. Este hecho, unido a la tradición colonial francesa en el Magreb y al prestigio del Residente General francés en Marruecos, mariscal Hubert Lyautey, hizo que España lo tomara como modelo a todos los niveles. Sin embargo, la caótica actuación española y la fuerte resistencia de la población rifeña a la presencia extranjera dieron lugar a una interminable serie de episodios bélicos que hicieron que en 1921 todavía siguieran sin ocuparse tres cuartas partes de la exigua zona española (Martín Corrales, 1999:143-158). Además, ese mismo año tuvo lugar el llamado «Desastre de Annual», en el que varios miles de soldados y oficiales españoles murieron a manos de los rifeños capitaneados por Abd-el-Krim (Pando, 2000). La definitiva «pacificación» de la zona llegó en 1927 después de un recrudecimiento bélico que contó con la ayuda de las tropas francesas.

Estos acontecimientos tuvieron dos consecuencias importantes. La primera fue el predominio creciente del ejército en todos los asuntos del protectorado en detrimento de la acción civil, que contó con un reducido presupuesto y tuvo de limitar su presencia a los núcleos

1. La investigación realizada hasta el momento ha sido presentada en forma de ponencias y comunicaciones en diversos congresos nacionales e internacionales así como mediante las siguientes publicaciones: Molero Mesa *et al.*, 2002; Molero Mesa, 2003; Martínez Antonio, 2003a; Martínez Antonio, 2003b.

urbanos de la parte occidental fundamentalmente (Martín Corrales, 1999:143-158). La tardía ocupación del territorio impidió poner en práctica las medidas «protectoras» que constituían la justificación última de la presencia española. Era imposible desarrollar la economía, la sanidad o la educación en una situación de enfrentamiento bélico permanente y sobre un territorio bajo control tan exiguo. En segundo lugar, la tendencia a imitar al vecino protectorado francés, la falta de experiencia en la gestión colonial en África y el desconocimiento del Rif, contribuyeron a la ineficacia de la actuación española y a que su administración no se adaptara a las características reales de la zona que se le había encomendado.

### 3. La sanidad en el Protectorado español en Marruecos

La «misión civilizadora» que España debía desempeñar en el norte de Marruecos por su condición de «nación protectora» incluía entre otras obligaciones, la de «mejorar» el estado sanitario de la población marroquí, de las ciudades y del campo y la de «desarrollar» la administración sanitaria. En las *Instrucciones* que el Consejo de Ministros envió en febrero de 1913 al Comandante General de Ceuta, Alto Comisario provisional, se hacía referencia explícitamente a la necesidad de vigilar la salud pública por «la importancia fundamental que en sí misma encierra» (Medina Doménech, Molero Mesa, 2002: 392)<sup>2</sup>. Sin embargo, no se creó ningún organismo sanitario dentro de la administración «protectora», sino que el responsable de estos asuntos era el Delegado de Asuntos Indígenas, uno de los tres delegados que debían ayudar al Alto Comisario en su labor de «intervención» de las autoridades marroquíes y que asumía muchas otras funciones, principalmente de información y seguridad.

No fue hasta tres años después, en 1916, cuando el primer reglamento oficial del protectorado determinó la creación de una Junta Central de Sanidad, cuya misión principal consistía en asesorar al Delegado de Asuntos Indígenas en cuestiones sanitarias. De ella dependerían unas Juntas Locales de Sanidad que desempeñarían una labor similar con los cónsules y jefes militares, quienes tenían las funciones ejecutivas en ciudades y comarcas (Medina Doménech, Molero Mesa, 2002: 392). En realidad, la regulación de su composición y su puesta en funcionamiento no se determinaron hasta la aprobación del «Dahir organizando el servicio sanitario de la Zona» de septiembre de 1918 (Molero Mesa *et al.*, 2002: 181-216). Por su parte, la línea inspectora de la sanidad siguió sin existir. En el Reglamento de 1916 se dispuso el nombramiento de un Inspector general de Sanidad, «del cual se considerarán Delegados para los servicios de Intervención sanitaria los médicos de los hospitales o enfermerías españolas de cada localidad». El Inspector tendría como misiones: asesorar al Delegado de Asuntos Indígenas, girar visitas de inspección y proponer reformas o mejoras. Sin embargo, el Dahir de 1918 se refería a él como «el médico que tiene como asesor la Delegación de Asuntos Indígenas», un reflejo de la inexistencia real de una organización inspectora central o local. En la práctica, la categoría de «médico asesor» recaía automáticamente sobre el Director del Hospital Civil de Tetuán.

2. Las *Instrucciones* constituyeron junto con el Tratado franco-español y otras disposiciones legislativas aprobadas durante 1913 y principios de 1914 el verdadero «reglamento provisional» del Protectorado español, a falta de uno propiamente dicho.

El lento desarrollo de la «sanidad civil del protectorado» se debía en gran medida a la incapacidad del ejército de proceder a la ocupación de todo el territorio asignado a España. Debido a ello, médicos y funcionarios civiles sólo controlaban la sanidad en las ciudades y en algunos territorios en la región occidental. En el resto de la zona ocupada eran médicos y oficiales militares los que se hacían cargo de la labor médico-sanitaria, siendo la coordinación de esta «sanidad militar del protectorado» con la Delegación de Asuntos Indígenas bastante problemática. La escalada de enfrentamientos bélicos no hizo sino consolidar esta división, que impedía una acción sanitaria de conjunto, de la que, por otra parte, habría quedado fuera la mayor parte del protectorado, todavía sin ocupar (Martínez Antonio, 2003b).

Dejando a un lado estos problemas «internos» de la administración «protectora», es necesario señalar que la «misión civilizadora» distaba mucho de consistir únicamente en la desinteresada preocupación por la salud pública de la población marroquí. En las *Instrucciones* a que nos hemos referido anteriormente se exponían además otros dos motivos por los cuales era importante vigilar dicha salud pública. El primero era evitar «los peligros que la proximidad y la frecuencia de comunicaciones engendra para España» (Medina Doménech, Molero Mesa, 2002: 392). Esta consideración distaba de ser irrelevante, ya que tuvo como consecuencia la atención preferente a ciertas enfermedades como la viruela, la peste bubónica, el paludismo y el tifus que no necesariamente eran las que más afectaban a la población, pero sí las que más preocupaban a los españoles. De ahí que la vacunación contra la viruela y el tifus y la prevención de la peste fueran las primeras medidas sanitarias efectivas llevadas a cabo por las autoridades «protectoras» (Molero Mesa *et al.*, 2002: 181-216). El paludismo, por su parte, atrajo la atención prioritaria de los médicos militares por su elevada incidencia sobre las tropas de ocupación que no hizo sino aumentar con el tiempo (Molero Mesa, 2003). A pesar de ello, las medidas tomadas hasta 1927 fueron muy deficientes. Los brotes de peste aparecieron de forma periódica durante todo este periodo y hasta los años 30, siendo los más graves los de 1913 y 1923 —éste último afectó a Málaga y a Barcelona. En cuanto al paludismo, no hubo ninguna campaña organizada y coordinada hasta 1929.

El otro motivo que se expresaba en las *Instrucciones* era que la salud pública representaba «para los indígenas el signo más positivo de las ventajas de la civilización y es uno de los elementos de penetración más útiles que pueden emplearse» (Medina Doménech, Molero Mesa, 2002: 392). Ya desde las primeras operaciones militares que habían tenido lugar en 1909, el ejército había asumido las doctrinas de la «penetración pacífica» enunciadas por el general Lyautey y puestas en práctica por él en el este de Marruecos entre 1903 y 1910. Consistían en combinar el avance militar con el fomento del comercio y la creación de escuelas y dispensarios con el triple objetivo de «penetrar», «atraer» y «pacificar». En definitiva, la sanidad pasaba a ser empleada como parte integrante del proceso de colonización en beneficio de los colonizadores extranjeros (Hoisington, 1995). Entre 1909 y 1921, los militares españoles desplegaron una modesta red de «consultorios indígenas» en las regiones de Melilla y Larache, en los que se prestaba asistencia gratuita a los marroquíes. Sin embargo, su escaso número, la insuficiente dotación de personal y medios y la falta de coordinación de su labor caracterizaron su actuación durante estos años. De 1921 a 1925, la red de consultorios casi desapareció a consecuencia del avance rifeño. En las ciudades existían también «dispensarios indígenas», que habían surgido sobre la base de la labor desarrollada desde finales del XIX por los médicos militares agregados a los consulados diplomáticos. A diferencia de los anteriores, habían sido integrados rápidamente en la «sanidad civil».



De todo lo expuesto se deduce la multiplicidad de los intereses que se ocultaban bajo la retórica «civilizadora» de la sanidad española en el protectorado. Además, quedan patentes las deficiencias de la organización sanitaria durante el primer periodo de presencia en Marruecos (instituciones, campañas, material y médicos) y la poca envergadura de las medidas llevadas a cabo durante el mismo. Esta era la situación a la que hubo de hacer frente el comandante médico Eduardo Delgado cuando se le nombró Inspector de Sanidad en 1926.

#### 4. Trayectoria profesional de Eduardo Delgado Delgado

El comandante médico Eduardo Delgado Delgado fue uno de los médicos higienistas que comenzaron a proliferar en el cuerpo de Sanidad Militar en las primeras décadas del siglo XX.<sup>3</sup> Delgado ingresó en Sanidad Militar en 1906.<sup>4</sup> Tras ocupar diversos destinos en comandancias y regimientos de Baleares y en el Hospital Militar de Logroño, cursó estudios entre 1911 y 1912 en el Instituto de Higiene Militar de Madrid para obtener el Diploma de Higiene. La posesión de este diploma se había convertido desde su creación en 1908 en requisito imprescindible para poder dirigir los laboratorios de los hospitales militares (Moratinos Palomero, 1988). Su primer destino como bacteriólogo fue el de Jefe del Laboratorio de Análisis del Hospital Militar de Valladolid, donde se incorporó en octubre de 1912, al poco de obtener el diploma. Al año siguiente fue trasladado al Hospital Militar de Madrid-Carabanchel, donde desempeñó el mismo cargo hasta febrero de 1915.

Los tres años siguientes los pasó en el laboratorio de análisis del Hospital Militar de Santa Cruz de Tenerife, donde fue destinado en comisión de servicio. José Alberto Palanca y Martínez Fortún (1888-1973), médico militar y Director General de Sanidad en 1930 y entre 1936 y 1956 (Molero Mesa, Jiménez Lucena, 2000: 71), afirmó que fue él quien le dio «posesión» de dicho cargo (Palanca, 1924: 5-10), lo que indicaría las conexiones de Delgado con figuras importantes de la sanidad militar. En Tenerife, Delgado tuvo su primer contacto con el problema de la peste, enfermedad que venía afectando al archipiélago canario desde principios de siglo y que tenía estrecha relación con la conexión entre las islas y el norte de Marruecos. La peste y el Protectorado se convertirían en las dos ocupaciones fundamentales de Delgado hasta finales de los años 20.

A su regreso a la península, Delgado ocupó durante unos meses la Jefatura del Laboratorio de Análisis del Hospital Militar de Urgencia de Madrid y pasó en marzo de 1919 al Instituto de Higiene Militar como auxiliar de la Sección de Histología y Vacuna Antivariolítica, donde permaneció hasta octubre de 1920. En esta fecha y después de haber sido ascendido a Comandante médico, fue destinado al Hospital de Alcazarquivir y nada más incorporarse a su puesto de Director, fue requerido para formar parte de la «Comisión Científica para el Estudio del Paludismo en nuestra Zona del Protectorado de Marruecos». Delgado recorrió

3. Según un destacado higienista de principios del siglo xx, el doctor Ángel Pulido, «el Cuerpo de Sanidad Militar español, que tenía en su historia afamados Cirujanos y Médicos, no había logrado aún formar los hombres de laboratorio». Esta habría de convertirse en una de sus principales preocupaciones durante las primeras décadas del siglo. Pulido, 1909: 33-34.

4. Todos los datos que se refieren a continuación han sido extraídos del Expediente personal de Eduardo Delgado, localizado en el Archivo General Militar de Segovia, Legajo D15.

los territorios ocupados hasta entonces por el ejército con objeto de esclarecer las causas de la elevada morbi-mortalidad palúdica que afectaba a éste y de proponer medidas para combatirla (Molero Mesa, 2003). Una vez terminada su labor, Delgado regresó al Hospital Militar de Alcazarquivir, donde permaneció como director hasta noviembre de 1921 y como Jefe de Clínicas hasta febrero de 1922. La región de Larache-Alcazarquivir era la que tenía mayores tasas de paludismo del protectorado y además la peste tenía allí carácter endémico, registrándose brotes recurrentes más o menos graves desde 1913. La experiencia marroquí sirvió a Delgado para consolidar su conocimiento de las enfermedades epidémicas y para familiarizarse con la realidad del protectorado. Si su dedicación le valió ser felicitado, en 1921, por el Comandante General de Larache «por el interés demostrado para combatir el paludismo en esta Zona», en 1924, Delgado reunió sus conocimientos sobre la peste en una monografía titulada «*El peligro de la peste en España*».

De Alcazarquivir, Delgado pasó al Laboratorio de Análisis del Hospital Militar de Burgos y después, desde septiembre de 1922 a septiembre de 1924, al Parque Militar de Desinfección de Madrid. Delgado era ya una autoridad en enfermedades infecciosas en el ámbito militar y por ello fue destinado en comisión a Málaga con motivo del brote de peste que tuvo lugar en dicha ciudad en 1923 y que afectó también a Barcelona. Durante tres meses procedió «a la desinfección de los cuarteles de dicha plaza». Al año siguiente, se le encargó la misma tarea de desinfección, esta vez en Alcalá de Henares. A finales de 1924, Delgado obtuvo por concurso una plaza en el Instituto de Higiene Militar, donde fue destinado al Laboratorio de Análisis Clínicos en calidad de auxiliar. Para un bacteriólogo militar, formar parte de este instituto constituía la culminación de la propia carrera. Delgado mantendría esta plaza, aunque destinado en diferentes secciones, hasta su retiro en 1941.

Sin embargo, Delgado aún habría de hacerse cargo del puesto con mayor responsabilidad de toda su carrera. En noviembre de 1926, fue nombrado tras concurso «Inspector de Sanidad Civil del Protectorado español en Marruecos» (también denominado «del Majzén»), máxima autoridad sanitaria de la Zona, cargo en el que permanecería hasta septiembre de 1929. Delgado tenía ante sí la ingente tarea de poner en marcha de forma efectiva la sanidad del protectorado, superando los múltiples problemas que habían abortado su desarrollo hasta ese momento. Como paso previo elaboró un primer informe general sobre el estado de la salud pública y de las instituciones sanitarias en la Zona. A continuación analizaremos este trabajo titulado *Rápida impresión del estado sanitario de nuestra Zona de Protectorado en Marruecos*.

## 5. El Informe Delgado de 1927

Delgado terminó su Informe el 8 de mayo de 1927.<sup>5</sup> No se trataba de un informe público, sino elaborado «en cumplimiento de lo ordenado por la Superioridad». Estaba dirigido por ello al Director de Intervención Civil y Asuntos Generales (antiguo Delegado de Asuntos Indígenas) y, por extensión, al Alto Comisario y a la Dirección General de Marruecos y Co-

5. Rápida impresión del estado sanitario de nuestra Zona de Protectorado en Marruecos. Informe de Eduardo Delgado. 8-V-1927. Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares), Fondo África, IDD 3, caja M-243. Las citas a este documento aparecerán en el texto con las siglas ID y las páginas correspondientes del documento mecanografiado.

lonias. La Inspección de Sanidad había sido creada sobre el papel en el reglamento de 1916, aunque no tuvo realidad efectiva hasta que Delgado tomó posesión del cargo en noviembre de 1926. El nuevo reglamento de 1924 y las modificaciones posteriores de 1925 la situaron bajo la dependencia de la Dirección de Intervención Civil y Asuntos Generales, «dentro de su autonomía» propia (Cordero Torres, 1943).

El Informe Delgado tiene una extensión de 58 páginas y se divide en 6 apartados, que hacen referencia a otras tantas ciudades principales de la Zona: Tetuán, Arcila, Larache, Alcazarquivir, Río Martín y Xauen. Su objetivo era describir el estado de las infraestructuras relacionadas con la sanidad en esas ciudades y proponer las reformas que se consideraran necesarias. De esta forma se incluyen elementos comunes a todos estos núcleos de población: mercados, abastecimiento de aguas, servicio de limpieza, alcantarillado, hospitales, dispensarios, matadero, cementerios, farmacias, escuelas, cárceles, estaciones sanitarias; y otros específicos de alguno de ellos como el Instituto de Higiene y el manicomio de Tetuán, la leprosería y la gota de leche de Alcázar o los viveros de Río Martín.

Es lógico que este Informe se centrara en el estudio de la sanidad en estas ciudades, puesto que se trataba de aquellos núcleos de población que desde un principio habían estado (salvo Xauen) bajo control de las autoridades españolas y, por ello, los únicos puntos donde existía realmente una «sanidad civil del protectorado». Otras ciudades importantes como Nador o Villa Sanjurjo (Alhucemas) no fueron incluidas en este informe por encontrarse en zonas bajo control militar. En estas zonas, que comprendían de hecho la mayor parte del territorio y el grueso de la población, existía una «sanidad militar del protectorado» dependiente del Negociado de Sanidad de la Inspección General de Intervención y Tropas Jalifianas. El Negociado y la Inspección funcionaban en la práctica de forma autónoma y su falta de coordinación constituyó el hándicap fundamental de la sanidad «protectora» en los años siguientes.

A pesar de esta limitación del informe, son patentes las deficiencias sanitarias existentes casi quince años después de la constitución del protectorado. Las descripciones del alcantarillado, de los abastecimientos de aguas, de las viviendas y las calles, de los mataderos, son un continuo rosario de lamentaciones que se repiten para cada ciudad. De los hospitales, como el de Tetuán, se dice que «solo tiene de hospital el nombre con que se le menciona» (ID, 1927: 14); o el de Larache, que «sus reducidas dimensiones a duras penas si permiten alojar hasta veinte enfermos» (ID, 1927: 37). En cuanto a los dispensarios, sucede que la mayoría de los enfermos asistidos son españoles, «lo que claramente demuestra una falta de orientación en la misión que a la Sanidad le compete, en su labor de proteger y cuidar en sus enfermedades a la población indígena» (ID, 1927: 14).

Del Instituto de Higiene de Tetuán, principal institución directora de la actividad sanitaria en la Zona, se dice que «no existe..., estando la población en completo desamparo en cuanto se refiere al estudio y profilaxis de endemias y de posibles epidemias, y sin control alguno que garantice la venta y consumo de sustancias alimenticias» (ID, 1927: 17). En cuanto a la estadística sanitaria, se afirma que «hasta la presente no se ha efectuado la obtención de datos estadísticos relacionados con la natalidad, morbilidad y mortalidad de la población indígena, por lo [que] resulta poco menos que imposible poderse orientar en este aspecto sanitario» (ID, 1927: 23). Las estaciones sanitarias de puertos y fronteras son «rudimentarias», como la de Larache, o ni siquiera existen, como las de Alcazarquivir y Río Martín (Tetuán)

Delgado no hace referencia en su informe a enfermedades concretas, con la excepción del paludismo existente en el valle del río Lucus entre Larache y Alcazarquivir. Las es-

cuetas observaciones de Delgado sobre esta enfermedad bastan para poner de manifiesto cómo, bajo la retórica de la preocupación por la mejora de la salud de la población «indígena», se ocultaba el interés fundamental por la defensa sanitaria de la metrópoli y por la explotación económica de los recursos naturales del protectorado. El paludismo era una enfermedad que afectaba, sin duda, a la población marroquí, especialmente a la de la zona mencionada, pero si se buscaba tomar medidas contra ella, era sobre todo por las «peligrosas consecuencias» que tenía para el ejército y los colonos españoles, no sólo por dificultar su acción en Marruecos, sino porque la enfermedad podía llegar a través de ellos a la península. Además, el interés en desecar los terrenos pantanosos residía en «ofrecerlos a la agricultura, la que, a cambio de su saneamiento, ponga al descubierto las inmensas riquezas que atesora» (ID, 1927: 41). Por supuesto, los terrenos pantanosos eran «ofrecidos» a las empresas de colonización española que procedieron a la creación de explotaciones agrícolas de cierta importancia en la zona. La política de los «perímetros de colonización» en zonas palúdicas sirvió sistemáticamente a los intereses metropolitanos (Molero Mesa, 2003).

En el mismo sentido, la creación del Instituto de Higiene de Tetuán tenía como objetivo «preferente», según Delgado, el «diagnóstico de enfermedades contagiosas y fabricación de vacunas, especialmente la antivariólica y la antirrábica» (ID, 1927: 17). Durante los primeros años de la actuación española en Marruecos, enfermedades como la viruela, la peste y el paludismo concentraron la atención de las autoridades sanitarias y políticas, tanto por su repercusión sobre los esfuerzos de ocupación militar, como por la posibilidad de afectación de la península que se encontraba distante del Protectorado a solo algunas horas de viaje por barco. Sólo gradualmente se fue prestando mayor atención a otras enfermedades menos directamente relacionadas con los intereses peninsulares (Molero Mesa *et al.*, 2002).

Por otra parte, el cuerpo de los marroquíes y el medio ambiente del protectorado se consideraban de forma indudable como focos de las enfermedades que preocupaban a las autoridades sanitarias. Por ejemplo, en el campo, Delgado habla de «focos palúdicos humanos» y de «sanear» los terrenos pantanosos (y por tanto, «insalubres») (ID, 1927: 41), pero pasa por alto el papel del ejército en la difusión de la enfermedad, tanto por sus continuos desplazamientos por territorio marroquí, como por el establecimiento de posiciones militares en las proximidades de ríos o terrenos encharcados o por las remociones de tierras efectuadas por los ingenieros militares para construir campamentos (Molero Mesa, 2003). Todo ello sin olvidar que el paludismo continuaba presente por aquellas fechas en amplias zonas de la península y existía la posibilidad de que soldados y colonos llevaran la enfermedad desde la península a Marruecos.

En las ciudades, según Delgado, las calles mal ventiladas y el hacinamiento de casas y de personas, hacía que se dieran las más abonadas condiciones para el desarrollo de toda clase de epidemias (ID, 1927: 1). La creciente población española que llegaba con el final de la guerra se había instalado, ante la falta de viviendas de nueva construcción, en los barrios «moros» y «hebreos», «en peligrosa promiscuidad con los indígenas». Las casas no eran sólo utilizadas como vivienda sino también como comercios humildes que competían con los marroquíes «dentro de las más detestables condiciones higiénicas» (ID, 1927: 2). Cafetines, tabernas, casas de huéspedes o casas de dormir se convertían al estar en los barrios «moros» en «verdaderos focos de corrupción y de diseminación de enfermedades contagiosas» (ID, 1927: 3).

Ante esta situación se imponía, según Delgado, una «regla general de higiene pública» consistente en evitar que las casas de los marroquíes fuesen utilizadas como vivienda, industria o comercio por parte de la población europea». Las soluciones concretas para llevar a cabo esta separación entre la población «europea» e «indígena» variaron en cada ciudad. En Tetuán, se planteaba una rápida construcción de casas baratas en la prolongación del Ensanche. Allí deberían alojarse los españoles así como algunos marroquíes que pudiesen abandonar sus antiguas casas. En todo caso, si esto no fuera así, «siempre existiría un límite de separación entre una y otra colectividad que, a modo de barrera, nos serviría para podernos aislar oportunamente de ellos en ocasión de ciertas epidemias» (ID, 1927: 3). En Larache, se había construido también un ensanche con el mismo objeto y además existía un «Barrio Nuevo» a las afueras de la ciudad que disponía en aquel entonces de 750 barracas y una población en aumento de 3.500 habitantes (ID, 1927: 36).

Para concluir nuestro análisis querríamos señalar un aspecto fundamental del Informe que sólo aparece de forma indirecta pero que subyace a todas las observaciones y valoraciones efectuadas por el Inspector de Sanidad. Se trata de la «seguridad» que proporciona a Delgado la fundamentación científica de las mismas, su adecuación a los principios de la higiene pública. La creencia en la «superioridad» de la ciencia de la higiene se traduce en un rechazo de las instituciones, infraestructuras y personas que se hacían cargo hasta ese momento de los problemas de salud y enfermedad en la sociedad marroquí, las cuales, cuando aparecen en el informe, sólo lo hacen para ser menospreciadas sistemáticamente. La canalización del agua es «primitiva», las conducciones de residuos «simples», el manicomio de Tetuán, «inhumana mancha de incultura que se ofrece a las puertas de Europa», los mataderos, «locales inmundos». No se considera en ningún momento la posibilidad de aprovechar, por ejemplo, la organización benéfica musulmana o la labor de los médicos tradicionales marroquíes. El «perfeccionamiento sanitario» que pretendía Delgado implicaba en la práctica el desarrollo *ex novo* de toda una nueva organización sanitaria científicamente fundamentada.

A pesar de todo, la pretendida «superioridad» de la sanidad española se veía puesta constantemente en entredicho. En primer lugar, por la tardanza en aplicar las medidas propuestas, que eran bastante deficientes después de quince años de presencia en el norte marroquí. En segundo lugar, por la comparación con la labor que los franceses realizaban en su zona de protectorado e incluso en la propia zona española. En Larache, donde en 1927, seguía existiendo un dispensario francés, Delgado decía que «nos convendría colocar nuestro Dispensario, al menos a igual altura que éste». Y, por último, por el mal estado sanitario en que vivían numerosas familias de trabajadores españoles que, según Delgado, se albergaban «en cuadras y desvanes de la población indígena, sin luz, sin ventilación y, en algunos casos, hasta sin retrete» (ID, 1927: 25). Delgado era consciente de la paradoja que encerraba la actuación española en materia sanitaria, por eso una de las razones que justificaban una pronta puesta al día de la Higiene pública en la zona era:

«evitar a toda costa esta muestra de inferioridad que se ofrece ante el indígena, el cual, sin más razonamientos que los que sus ojos presencian, forzosamente ha de formar un juicio bien distinto del que merece la nación protectora que, en nombre de la civilización, le ofrece su protección y amparo».

## Bibliografía

- CORDERO TORRES, J. M. (1943), *Organización del Protectorado español en Marruecos*, vol. 1, Madrid, Editora Nacional.
- DELGADO DELGADO, E. (1924), *El peligro de la peste en España*, Madrid, Imp. Asilo de Huérfanos del Sagrado Corazón de Jesús.
- HOISINGTON, W. (1995), *Lyautey and the French Conquest of Morocco*, New York, St. Martin's Press.
- MARTÍN CORRALES, E. (1999), «El protectorado español en Marruecos (1912-1956). Una perspectiva histórica». En: NOGUÉ, J.; VILANOVA, J. (coords.), *España en Marruecos*, Barcelona, Milenio, 143-158.
- MARTÍNEZ ANTONIO, F. J. (2003a), Aportació biogràfica sobre el doctor Joan Solsona i Conillera, un metge militar entre el Marroc i Barcelona, *Gimbernat* (En prensa).
- MARTÍNEZ ANTONIO, F. J. (2003b), «Medicina y sanidad en el Protectorado de España en Marruecos. Resistencia, hibridación y transformación metropolitana». En: Martínez Pérez, José; Porras Gallo, María Isabel (ed.), *Actas del XII Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete 7-9 de febrero de 2002*. (En prensa).
- MEDINA DOMENECH, R. M<sup>a</sup>; MOLERO MESA, J. (2002), «La Ley sanitaria colonial. Marco legislativo para el análisis de la medicina colonial española en África». En: Díez Torre, Alejandro R. (ed.), *Ciencia y memoria de África. Actas de las III Jornadas sobre «Expediciones científicas y africanismo español. 1898-1998»*, Alcalá de Henares, Ateneo de Madrid-Universidad de Alcalá de Henares, 391-400.
- MOLERO MESA, J. (2003), «Militares, «moros» y mosquitos». El paludismo en el Protectorado español en Marruecos (1912-1956)». En: RODRÍGUEZ OCAÑA, E. et al., *Terratenientes, colonizadores y parásitos. La lucha contra el paludismo en la España del siglo XX*, Madrid, CSIC (En prensa).
- MOLERO MESA, J.; JIMÉNEZ LUCENA, I. (2000), Salud y Burocracia en España. Los Cuerpos de sanidad Nacional (1855-1951), *Revista Española de Salud Pública*, 74 (monográfico), 45-79.
- MOLERO MESA, J.; JIMÉNEZ LUCENA, I.; MARTÍNEZ ANTONIO, F. J. (2002), «Salud, enfermedad y colonización en el Protectorado de España en Marruecos». En: RODRÍGUEZ MEDIANO, F.; DE FELIPE, H. (ed.) *El Protectorado español en Marruecos: gestión colonial e identidades*, Madrid, CSIC, 181-216.
- MORATINOS PALOMERO, P. (1988), *Algunos datos para la historia del Instituto de Medicina Preventiva del Ejército*, Madrid, Instituto de Medicina Preventiva del Ejército.
- NOGUÉ, J.; VILANOVA, J. (1999), «La zona norte del Protectorado español en Marruecos. El marco geográfico». En: NOGUÉ, J.; VILANOVA, J. (coords.), *España en Marruecos*. Barcelona, Milenio, 101-141.
- PALANCA, J. (1924), «Prólogo». En: DELGADO DELGADO, E. *El peligro de la peste en España*, Madrid, Imp. Asilo de Huérfanos del Sagrado Corazón de Jesús, 5-10.
- PANDO, J. (2000), *Historia secreta de Annual*, Madrid, Temas de Hoy.
- PULIDO, A. (1909), *La Sanidad Militar. Su importancia en la salud del Ejército y en la salud pública. Trascendencia de su desenvolvimiento*, Madrid, Imprenta del Patronato de Huérfanos de Administración Militar.

## LA PROFILAXIS DE LA TUBERCULOSIS SEGÚN EL VETERINARIO JOSEP VIDAL MUNNÉ (1896-1958)

**José Manuel Gutiérrez García**

Licenciado en Veterinaria. Unitat d'Història de la Medicina. Facultat de Medicina. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona).

Palabras clave: *profilaxis, Vidal Munné, tuberculosis bovina, veterinaria, Cataluña, España, siglo XX.*

Tuberculosis prophylaxis: the work of Josep Vidal Munné (1896-1958).

*Summary: The reciprocal relationship between bovine and human tuberculosis was the object of great polemic that remained unresolved until the beginning of the 20<sup>th</sup> Century when it became clear that the illness in animals was zoonotic. However, this form of transmission, responsible for 10% of human tuberculosis, was practically disregarded by both the medical world and State health authorities. This paper intends to retrieve the work of the Catalan veterinary Josep Vidal Munné, one of the bacteriologists who has most been concerned with the transmission of bovine tuberculosis to humans. Even though he dealt with all aspects of the disease, this paper emphasises his contributions to the sanitary aspects of the problem seen from the viewpoint of human health.*

Key words: *prophylaxis, Vidal Munné, bovine tuberculosis, Veterinary, Catalonia, Spain, 20<sup>th</sup> Century.*

### 1. Introducción

Las relaciones recíprocas entre las tuberculosis bovina y humana fueron objeto de una gran controversia. La polémica, iniciada en la segunda mitad del siglo XIX, no se resolvió hasta el primer tercio del XX, en que se llegó a la certeza absoluta de que la enfermedad animal constituía una zoonosis (Bryder, 1988: 17-18; Thomas, 1997: 92).<sup>1</sup> No obstante, esta forma de transmisión, responsable de un 10% de los casos de tuberculosis humana, fue obviada en gran medida por la clase médica y por las propias autoridades sanitarias del Estado. Esta comunicación pretende rescatar del olvido al veterinario catalán Josep Vidal Munné, uno de los bacteriólogos más preocupados por la transmisión de la tuberculosis bovina a la especie

1. Para el caso español véase: Gutiérrez García, 2001, 2002a, 2002b.

humana. Si bien ninguno de los aspectos de la tuberculosis escapó a su consideración, aquí se destacan sus aportaciones a los aspectos sanitarios del problema, bajo el punto de vista de la defensa de la salud humana.

## 2. Breve reseña biográfica

Nace en 1896 en Piera (Barcelona). Estudia Veterinaria en la Escuela de Zaragoza. Ejerce de veterinario municipal en Piera y pueblos limítrofes y más tarde se traslada a Martorell. En 1922, ingresa por oposición en el Cuerpo Municipal de Veterinarios de Barcelona. Su afición a la bacteriología le hace ocupar rápidamente un destacado lugar en el Laboratorio Municipal de esta ciudad, siguiendo la estela de Turró. En 1929, obtiene por oposición la plaza de jefe de sección veterinaria del Instituto provincial de Higiene de Barcelona, puesto que desempeña hasta 1931, en que se traslada a Madrid. Su especialización en bacteriología y su importante actividad científica motivaron su nombramiento como director del Instituto de Biología Animal y como profesor de bacteriología en la Escuela de Veterinaria de dicha ciudad. Su añoranza por Cataluña hace que poco después regrese a Barcelona para seguir al frente de la sección de bacteriología del Laboratorio Municipal y de la sección de veterinaria del Instituto provincial de Higiene de la capital catalana. Cuando los cuatro colegios de las provincias catalanas se unifican en el Colegio Veterinario de Cataluña es nombrado presidente del mismo, desempeñando el cargo durante los años 1934-1936. Transcurrida la guerra, circunstancias políticas le obligan a apartarse de sus actividades oficiales (Roca Torras, 1992: 513).<sup>2</sup> Continua, no obstante, su especialización bacteriológica compaginando su labor en los laboratorios Leti de Barcelona con el cargo de director de los Laboratorios Reunidos, en Madrid, alternando durante muchos años su estancia en ambas capitales en constante viajar. En 1958, fallece repentinamente en su laboratorio entre placas, cultivos, gérmenes y microscopios, con los que había compartido su vida (Roca Torras, 1992; HA muerto..., 1958; Planas Ruhí, 1958).

## 3. Su actividad científico-profesional en tuberculosis

Sus primeros trabajos sobre esta enfermedad contaron con la colaboración del médico Pere Domingo Sanjuan. Dichos estudios se oponían frontalmente a las teorías etiológicas sustentadas por Ferrán y por Ravetllat-Plá y ponían ya de relieve el extraordinario rigor científico que definiría toda su obra.

2. Jaume Roca Torras señaló como la guerra civil había sido funesta para un hombre honesto, aunque no aportó más datos concretos. En 1958, con motivo de la sesión necrológica que el Colegio de Veterinarios de Barcelona le dedicó, su gran amigo y compañero, Cayetano López, subrayó como no eran un secreto para nadie sus opiniones políticas y su profundo espíritu catalán (López López, 1958: 578). Según Montserrat Cantí, veterinaria de Piera, Vidal Munné pertenecía a Acció Catalana y participó en el suministro de vacunas al ejército republicano, hechos que provocaron que al terminar la guerra fuese considerado como «rojo separatista» (Cantí Mora, 1997).



La teoría de Ravetllat-Plá consideraba que la bacteria de la tuberculosis estaba constituida por tres formas evolutivas de una misma: de ataque, intermedia y de resistencia (siendo esta última el bacilo de Koch propiamente dicho). Vidal y Domingo cuestionaron la existencia de la bacteria de ataque, base de dicha hipótesis, y que supuestamente se obtenía por mutación del bacilo tuberculoso. Afirmaron que «la bacteria de ataque proporcionada por el Dr. Plá no posee los caracteres correspondientes a un mismo germen, sino a diversos, dentro de los grupos bacteriológicos más apartados» (Domingo, Vidal: 1925a), por lo que esta teoría no debía considerarse «como un hecho serio y digno de tenerse en cuenta en el estado actual de la ciencia.» (Domingo, Vidal: 1925a). Vidal continuaría sin otorgarle ninguna credibilidad a esta concepción bacteriológica de la tuberculosis, iniciada por Ravetllat y continuada por Plá y Gratacós, al fracasar repetidamente en sus intentos de comprobar la transformación del bacilo de Koch en dicha supuesta bacteria (Domingo *et al.*, 1925: 585-588; Vidal, López: 1929).

Tampoco las bacterias alfa, beta, etc., de Ferrán escaparon a la valoración del veterinario catalán. Para Vidal esta teoría de las mutaciones era de una vaguedad muy notoria, asignándole el mismo valor que a cualquier hipótesis sin comprobar (Domingo, Vidal: 1925b). Consecuentemente dudó de los resultados de la vacuna Anti-alfa de Ferrán, probada por primera vez en 1919 y sería competidora, durante los años 20, de la vacuna B.C.G. en nuestro país.

Vidal fue, sin embargo, un defensor a ultranza de la B.C.G. Los inicios de esta vacuna se remontaban a 1906, cuando los franceses Calmette y Guérin consiguieron atenuar la virulencia de una cepa de bacilo bovino mediante pases por patata glicerizada con bilis de buey. Además, esta virulencia disminuía a medida que aumentaba el número de pases por este medio. Finalmente obtuvieron un bacilo estable patógeno pero que conservaba sus propiedades antigénicas. Esta cepa avirulenta fue conocida universalmente por B.C.G. (bacilo de Calmette y Guérin). Una vez demostrados sus buenos resultados en la vacunación del ganado bovino, en 1921 se empleó por primera vez en la especie humana. Aunque muy pronto se reconoció que confería cierto poder inmunizante, su aplicación y difusión se encontró con una firme oposición por parte de numerosos investigadores, que dudaron de su eficacia e inocuidad (Molero Mesa, 1990).

Los científicos catalanes no fueron ajenos a esta controversia. Vidal se convirtió simultáneamente en un firme defensor de la B.C.G. y en un inflexible detractor del método de Ferrán, al que calificó como anticuado e insuficiente y con unos resultados que dejaban «mucho que desear» (Domingo, Vidal: 1925b). Estas afirmaciones alcanzan un gran significado si se tiene en cuenta que fueron pronunciadas sólo un año después de la introducción de la B.C.G. en el Estado Español por Lluís Sayé, director del *Servei d'Assistència Social dels Tuberculosos de Catalunya*, y cuando, tanto autoridades, como revistas especializadas de la época, se habían inclinado por la vacuna nacional frente al sistema francés (Molero Mesa, 1990).

La gran esperanza que Vidal puso en la vacuna de Calmette-Guérin llegó a merecer la confianza de sus creadores, quienes le atribuyeron la defensa, la propaganda y la preparación de su vacuna para todo el Estado (Guíjo Sendrós, 1958: 558).

En 1927 publicó «La profilaxis de la tuberculosis bovina», trabajo que constituiría un auténtico manifiesto en favor del uso de la B.C.G. como único medio capaz de proteger a nuestra ganadería contra esta enfermedad (Vidal Munné, 1927a: 736-738). Si bien señaló

otro procedimiento de erradicación, el método de Bang,<sup>3</sup> consideró que éste no era viable dentro de nuestras fronteras por su complejidad técnica. Además este sistema, que exigía una activa participación por parte de los ganaderos, tropezaba aquí con dos obstáculos insalvables: el escaso dinero que el Estado invertía en indemnizaciones y el bajo nivel cultural de la población en general, y de los ganaderos en particular. Convencido, como lo estuvo desde un principio, de la eficacia del B.C.G., subrayó que teniendo «esta arma eficaz, práctica y económica, no veo el motivo de nuestra pasividad... y me parece suficiente garantía, aparte los ganados vacunados en todo el mundo, los millares de niños que han tomado la misma vacuna, y cuyas estadísticas pregonan su virtud, a pesar de las críticas severas de que ha sido objeto este método.» (Vidal Munné, 1927a: 737). En 1929, reiteraría el importante papel del B.C.G. en la profilaxis antituberculosa bovina, recomendando el inicio de una campaña bajo el control de los servicios veterinarios (Vidal, López: 1929).

Ese mismo año entabló una fuerte polémica con el veterinario Gratacós Massanella y con el médico Plá Armengol. Éstos, basándose en un trabajo experimental propio, advirtieron sobre el carácter virulento del bacilo B.C.G. que les había proporcionado el Laboratorio Microbiológico Municipal (Plá Armengol, Gratacós Massanella: 1929). Añadieron que si bien los investigadores que compartían este criterio eran inferiores en cantidad, no lo eran en calidad. Sostuvieron que frente a esta divergencia de opiniones era pertinente recordar «que el criterio que ha guiado siempre a los investigadores ha sido el de considerar que los hechos positivos afirman y que las observaciones negativas no niegan» (Plá Armengol, Gratacós Massanella: 1929). Gratacós y Plá respondían así a Vidal, quien repetidamente había reducido a la nada la doctrina etiológica que ellos defendían. Así, mientras que Vidal, en un tono irónico, se refería siempre a la «supuesta» bacteria de ataque, estos autores le replicaron haciendo presentes sus dudas sobre la «supuesta» inocuidad y la «supuesta» acción vacunante de la B.C.G.

La respuesta fue inmediata. Vidal, motivado por «la atenta lectura del artículo de los señores Plá y Gratacós» (Vidal Munné, 1929a: 748), detalló las razones que le habían llevado a no admitir como cierta la realidad de la bacteria de ataque. Citó a otros investigadores que también se habían pronunciado en el mismo sentido y puso, como ejemplo más concluyente, el dictamen negativo emitido por una Comisión oficial del Ministerio de la Gobernación encargada de estudiar este asunto. Pero el objetivo fundamental de esta réplica era rebatir la poca lógica de los motivos esgrimidos como argumentos de la virulencia del B.C.G. Vidal precisó una serie de hechos a favor del método francés, puntualizando que estaban «riñosamente admitidos» en el mundo científico. Concluyó diciendo:

3. El método de Bang se basaba en la aplicación de la prueba de la tuberculina sobre todas las reses de un rebaño. A continuación se separaban los animales que habían reaccionado de los que no lo habían hecho, estando toda comunicación, directa o indirecta, prohibida entre las dos partes. Las crías de las vacas tuberculosas se colocaban, inmediatamente después de nacer, con las procedentes de las reses sanas, alimentándolas con la leche de sus madres, calentada previamente a 85 grados. Esto suponía para los ganaderos explotar, durante años, su rebaño dividido en dos. Las vacas que se compraban se sometían a la prueba de la tuberculina antes de incorporarlas al establo. Cada seis meses se repetía la prueba. Este plan proporcionó unos resultados espectaculares en las explotaciones aisladas. Sin embargo, la extensión del sistema tropezó con serias resistencias, ya que el estricto aislamiento de los reaccionantes, prolongado hasta el fin de su vida económica, las condiciones exigidas para la cría de los terneros, la obligación de modificar la disposición de los locales o de construir nuevos establos, eran considerados por muchos ganaderos como medidas prácticamente inaplicables o demasiado costosas (Manso Rodríguez, 1957: 53; Woldike Nielsen, 1955: 61; Ramírez, 1930: 216-217).

«No tenemos pretensión de convencer a los Sres. Plá-Gratacós. Imaginamos la cómoda posición del hombre que se encierra en su torre de marfil, y comprendemos lo difícil de persuadirles para cambiar de postura. Divagar es una cualidad de la gente del mediterráneo, y es muy agradable envolver nuestra vida con lirismos y fantasías. Pero no es prudente desorientar a la opinión de los profesionales, persistiendo en dar como artículos de fe concepciones comprobadas como erróneas» (Vidal Munné, 1929a: 753).

Casi treinta años después, Gratacós publicó un artículo-homenaje con motivo de la muerte de Vidal. No paso por alto la polémica mantenida durante estos años, subrayando que, a pesar de distanciarles en lo profesional, no había sido motivo para entibiar su amistad. En el breve análisis que realizó de su obra, señaló la intransigencia que había mantenido en todo lo referido a tuberculosis, destacando su constante fidelidad hacia la escuela francesa de Calmette (Gratacós Massanella, 1958: 580-582).

Además de la enconada defensa que hizo de la profilaxis de las tuberculosis bovina y humana mediante la vacuna B.C.G., Vidal también dedicó una gran atención a la transmisión zoonótica de la enfermedad. Su obra se centró, en este sentido, en el control higiénico de la leche, una de sus mayores obsesiones científicas y profesionales.

En 1927 publicó «El control sanitario de la leche», donde queda constatada la figura de Vidal como higienista en lo que afecta a la inspección bromatológica de este producto (Vidal Munné, 1927b: 430-445). Criticó el que la preocupación de los técnicos y de los legisladores se centrara en la vigilancia de los fraudes, lo que hacía perfectamente posible el que una leche cargada de microbios fuese declarada apta para el consumo: «En estas condiciones una leche es mucho más nociva que si fuera desnatada o aguada.» (Vidal Munné, 1927b: 430). Subrayó el hecho ya comprobado de que gran parte de las tuberculosis intestinales en la infancia eran de origen bovino e insistió en la necesidad de determinar el estado de salud de las vacas mediante la prueba de la tuberculina. Consideró que ésta constituía la «condición fundamental que no puede olvidarse en toda producción de leche higiénica.» (Vidal Munné, 1927b: 433) Finalmente propuso un sistema de clasificación de este producto en función del estado de salud del animal y del sometimiento o no de este alimento a un tratamiento térmico.

Esta constante preocupación por la transmisión de las zoonosis se tradujo en sus numerosos alegatos instando a los poderes públicos a organizar y aplicar un sistema que pudiese garantizar la inocuidad de un alimento tan necesario como la leche (Vidal Munné, 1929b, 1932 y 1948).

De naturaleza pedagógica podemos considerar la ponencia que presentó al congreso veterinario de Barcelona de 1929. Esta obra pretendía informar al mundo profesional veterinario de los diferentes métodos que existían para poder llevar a cabo una determinación higiénica de la leche (Vidal Munné, 1930a: 70-88). Este interés por tener a los veterinarios de su tiempo al corriente de los progresos de la bacteriología cobra una especial relevancia si se tiene en cuenta que esta disciplina se había introducido en los planes de enseñanza de las escuelas de veterinaria apenas diez años antes.

Si bien muchos de sus trabajos sobre la higiene de la leche tenían un carácter fundamentalmente recopilatorio, éstos no se reducían a la mera información bibliográfica. Sus afirmaciones estaban condicionadas por una amplia experiencia personal que le permitía emitir un juicio adecuado:

»Els estudis de contaminació microbiana, fets al nostre Laboratori Municipal, posen de manifest amb una eloqüència atterradora, la pèsima qualitat de les llets que trobem al mercat de Barcelona.» (Vidal Munné, 1930b: 295).

Aportó datos que justificaban plenamente su inquietud:

»Diverses estadístiques publicades per Serveis de tisiologia, on classifiquen el tipus de germen que s'aïlla, donen aproximadament com a tuberculosi de tipus boví en el 40% de les tuberculosi de la infància.» (Vidal, 1934: 285).

No obstante, aclaró que estos porcentajes presentaban importantes variaciones en función del régimen alimenticio y del tipo de ganadería existente en la comarca (Vidal, 1934: 285). Abogó por una mayor colaboración entre los colectivos veterinario y médico e instó a estos últimos a participar de una manera más activa en la lucha contra la transmisión de esta zoonosis (Vidal Munné, 1951a: 104).

Otra característica relevante en la producción científico-literaria del veterinario de Piera residía en la gran importancia que otorgaba a la educación sanitaria de la población. Consideró que éste era un elemento clave si se quería asegurar el éxito de la transformación de nuestra industria lechera (Vidal Munné, 1932: 414-415). Se pronunció, para ello, a favor de imponer una extensa campaña de información cultural: «El periódico, la cátedra, la conferencia, el cine, la radio, los pasquines gráficos, etc., son una porción de armas eficaces, que bien manejadas, pueden crear un estado de opinión favorable a la implantación de reglamentos y organizaciones que mejoren nuestra leche.» (Vidal Munné, 1932: 415). Su aportación a esta labor no vendría dada únicamente por su abundante obra bibliográfica. Cabe recordar en este sentido sus conferencias radiofónicas contribuyendo a esta actividad divulgadora (Vidal Munné, 1933: 77-89).

Además de advertir repetidamente sobre la responsabilidad de la leche en las tuberculosis infantiles, se mostró también preocupado por la importancia de la carne como vehículo de transmisión de la zoonosis. Subrayó la importancia de tener unas normas reglamentarias en consonancia con los avances de la ciencia y criticó el retraso de nuestra legislación a este respecto. Para enmendar las deficiencias de un criterio tan obsoleto, esbozó unas normas para decidir cuando una canal debía ser aprovechada o decomisada ante la presencia de lesiones tuberculosas (Vidal Munné, 1951b: 195-206). Ardua tarea ésta si se tiene en cuenta la controversia científica que existía sobre el peligro de este tipo de carnes y la importancia social del problema.

#### 4. Conclusión

Después de este breve análisis de la obra de Vidal Munné sobre la tuberculosis zoonótica, es de justicia reconocer y recordar sus valiosas aportaciones en el campo de la profilaxis. Es posible, incluso, que el inicio de la lucha contra la tuberculosis bovina en el Estado Español tuviera entre sus estímulos primeros y primordiales estas campañas de Vidal. Además, su insistencia en denunciar la importancia de los bacilos de tipo bovino en las tuberculosis, especialmente durante la infancia, pone de relieve el relevante papel que desempeñó en la profilaxis social de esta plaga.

Por otra parte, esta forma de transmisión, obviada con inusitada frecuencia en la literatura médica catalana y española, actualmente se está trasladando a la historiografía de la enfermedad. Este hecho denota la influencia exclusivamente médica a la que se ve sometida la labor del historiador de la tuberculosis en nuestro país. Pero es de esperar que esta tendencia pronto comience a cambiar.

## 5. Bibliografía

- BRYDER, L. (1988), *Below the magic mountain. A social history of tuberculosis in twentieth-century Britain*. Oxford, Clarendon press.
- CANTI MORA, M. (1997), Pepus o el Dr. Vidal Munné. Història de dues passions: Piera i la veterinària. [Comunicación presentada al IV Col.loqui d'Història Agraria, Barcelona, 1997, ms].
- DOMINGO, P.; VIDAL, J. (1925a), Identificación de la bacteria de ataque de Ravetllat-Plá. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 15, p. 591-594.
- DOMINGO, P.; VIDAL, J. (1925b), Estado actual del problema de la tuberculosis. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 15, p. 577-585.
- DOMINGO, P.; VIDAL, J.; PERXAS, E. (1925), Aportación experimental a las pretendidas transformaciones del bacilo de Koch en bacteria de ataque de Ravetllat-Plá. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 15, p. 585-588.
- GRATACÓS MASSANELLA, J. (1958), Vidal Munné, hombre de ciencia. *Anales del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 15, p. 580-582.
- GUIJO SENDROS, F. (1958), Lo que los veterinarios de mi tiempo deben a Vidal Munné. *Anales del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 15, p. 552-567.
- GUTIÉRREZ GARCÍA, J. M. (2001), El debate entre «unicistas» y «dualistas». Repercusión en España del Congreso antituberculoso de Londres de 1901. Consecuencias y resolución final. *VI Jornadas Nacionales de Historia de la Veterinaria*, Valencia, Asociación Valenciana de Historia de la Veterinaria, p. 238-242.
- GUTIÉRREZ GARCÍA, J. M. (2002a), La tuberculosis bovina en España en los textos básicos de veterinaria durante el periodo ante microbiano (1830-1882). *Información Veterinaria*, 232, p. 43-46.
- GUTIÉRREZ GARCÍA, J. M. (2002b), Consecuencias en España del aislamiento del bacilo de Koch en la tuberculosis bovina (1882-1901). *Información Veterinaria*, 234, p. 45-48.
- HA muerto José Vidal Munné (1896-1958) (1958), *Anales del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 15, p. 185-186.
- LÓPEZ LÓPEZ, C. (1958), Vidal Munné, imaginación mediterránea. *Anales del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 15, p.577-579.
- MANSÓ RODRÍGUEZ, F. (1957), Lucha contra la tuberculosis del ganado. *Consejo General de Colegios de Veterinarios de España*, 5, p. 53-62.
- MOLERO MESA, J. (1990), La vacunación antituberculosa. *Historia* 16, 15, p. 81-88.
- PLA ARMENGOL, R.; GRATACÓS MASSANELLA, J. (1929), Contribución al estudio del B.C.G. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 19, p.434-447.
- PLANAS RUHI, J. (1958), José Vidal Munné, como hombre y como profesional. *Anales del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 15, p. 568-573.

- RAMIREZ, M. (1930), Lucha contra la tuberculosis de los animales. *Primer Congreso Veterinario Español celebrado en Barcelona del 5 al 15 de octubre de 1929*, Barcelona, Linotipia de la Revista Veterinaria de España, p. 203-224.
- ROCA TORRAS, J. (1992), *Historia de la veterinaria en Catalunya (1400-1980)*. Barcelona, UAB, (Tesis doctoral).
- THOMAS M., D. (1997), *Captain of death: The story of tuberculosis*. Rochester, University of Rochester Press.
- VIDAL, J. (1934), Les epidèmies d'origen enzoòtic. *Ponències que es discutiran en el Vuitè Congrès de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana, que tindrà lloc a Barcelona els dies 26, 27, 28, 29 i 30 de juny i 1 de juliol del 1934*. Barcelona, Tip. Occitania, p. 273-308.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1927a), La profilaxis de la tuberculosis bovina. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 17, p. 736-738.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1927b), El control sanitario de la leche. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 17, p. 430-445.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1929a), La bacteria de ataque y el B.C.G. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 19, p. 748-753.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1929b), Sugestiones para la reglamentación de la higiene de la leche. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 19, p. 948-959.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1930a), Las técnicas que determinan la calidad de una leche. *Primer Congreso Veterinario Español, celebrado en Barcelona del 5 al 15 de octubre de 1929*. Barcelona, Linotipia de la Revista Veterinaria de España, p. 70-88.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1930b), La vigilancia sanitaria de la llet i la mortalitat infantil. *Sisè Congrès de Metges de Llengua Catalana. Fou celebrat en la ciutat de Barcelona els dies 26, 27 i 28 de Juny de l'any 1930*. Barcelona, Imprenta Badia, p. 293-296.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1932), El comercio lechero español. Medios para corregir sus deficiencias. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 22, p. 404-416.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1933), La higiene de la leche. En: *Ciclo de conferencias radiadas 1932-33*. Madrid, Publicaciones Dirección gral. Ganadería e Indus. pecuarias, p. 77-89.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1948), Sugestiones para el control sanitario de la leche pasteurizada. *Circular del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 5, p. 231-255.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1951a), Androzoosis. *Circular del Colegio Oficial de Veterinarios de la Provincia de Barcelona*, 8, p. 103-105.
- VIDAL MUNNÉ, J. (1951b), Divagaciones en torno a las lesiones tuberculosas y su importancia en la bromatología. *Consejo General de Colegios Veterinarios de España*, 5, p. 195-206
- VIDAL, J.; LÓPEZ, C. (1929), Etiología de la tuberculosis y prevención por el B.C.G. *Revista de higiene y sanidad pecuarias*, 19, p. 569-600.
- WOLDIKE NIELSEN, F. (1955), La lucha contra la tuberculosis bovina en Dinamarca. *Revista Ciencia veterinaria*, 16, p. 57-63.

**COMITÈS I ENTITATS  
PATROCINADORES**





## COMITÈS

### Comitè organitzador

Antoni Roca Rosell,  
 president, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica  
 Mònica Rius Pinies,  
 secretària, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica  
 Jon Arrizabalaga Valbuena Consell Superior d'Investigacions Científiques  
 Josep Batlló Ortiz Universitat Politècnica de Catalunya  
 Josep Bernabeu Mestre Universitat d'Alacant  
 Francesc Bujosa Homar Universitat de les Illes Balears  
 Josep Chabàs Bergon Universitat Pompeu Fabra  
 Enric Garcia Domingo Museu Marítim de Barcelona  
 Lluís Garrigós Oltra Universitat Politècnica de València  
 Pere Grapí Vilumara Universitat Autònoma de Barcelona  
 Guillermo Lusa Monforte Universitat Politècnica de Catalunya  
 Jordi Martí Henneberg Universitat de Lleida  
 Agustí Nieto Galan Universitat Autònoma de Barcelona  
 Enrique Perdiguero Gil Universitat Miguel Hernández, Elx  
 Xavier Roqué Rodríguez Universitat Autònoma de Barcelona  
 Antoni Romeu Figuerola Universitat Rovira i Virgili  
 Vicent Salabert Fabiani Universitat de València  
 Jordi Servat Sugranyes Universitat de Barcelona  
 Josep M. Vidal Hernández Institut Menorquí d'Estudis

### Comitè científic

Antoni Roca, president, Universitat Politècnica de Catalunya, SCHCT  
 Pere Grapí Vilumara Universitat Autònoma de Barcelona, SCHCT  
 José Pardo Tomàs Consell Superior d'Investigacions Científiques  
 Vicent Salabert Fabiani Universitat de València  
 Agustí Nieto Galan Consell Superior d'Investigacions Científiques  
 Roser Puig Aguilar Universitat de Barcelona  
 Xavier Roqué Rodríguez Universitat Autònoma de Barcelona

## Entitats col·laboradores

Institut d'Estudis Catalans



Fundación de Ciencia y Tecnología  
(FECYT)



Xarxa Temàtica d'Història  
de la Ciència i de la Tècnica

Ministeri de Ciència i Tecnologia



Departament d'Universitats,  
Recerca i Societat de la Informació  
Generalitat de Catalunya



Diputació de Tarragona



Ajuntament de Barcelona



Museu Marítim de Barcelona



Reial Acadèmia de Ciències  
i Arts de Barcelona



Universitat Autònoma  
de Barcelona



Universitat Politècnica  
de Catalunya



Universitat Politècnica de València



Universitat Rovira i Virgili



Setmana de la Ciència



## LLISTA D'INSCRITS

ACOSTA RIZO, CARLOS ALBERTO  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

ALAYO MANUBENS, JOAN CARLES  
Sant Jordi, 37, 2n  
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS

ALSINA CALVÉS, JOSEP  
Fundació «Josep Alsina i Clota»  
Ausiàs Marc, 26, 3r 2a  
08010 BARCELONA

ALTEMIR LASCORZ, JOSÉ ANTONIO  
IES Torredembarra  
Av. Sant Jordi, 62-64  
43830 TORREDEMBARRA

ANTON MARTÍ, MARTA  
Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA

ARRIZABALAGA VALBUENA, JON  
Institució «Milà i Fontanals» CSIC  
Egipcíacques, 15  
08001 BARCELONA

ASES BELLVER, JUAN FRANCISCO  
Departament d'Història de la Ciència i  
Documentació  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibàñez, 17  
46010 VALÈNCIA

BAIG ALEU, MARIÀ  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

BARCA SALOM, FRANCESC  
ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Av. Diagonal, 647, 6a planta  
08028 BARCELONA

BATLLÓ ORTIZ, JOSEP  
ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA

BERNABEU MESTRE, JOSEP  
Departament de Salut Pública  
Universitat d'Alacant  
Apartat de Correus 99  
03080 ALACANT

BERNAT LÓPEZ, PASQUAL  
IES Cirviànum de Torelló  
Ausiàs March s/n  
08570 TORELLÓ

BLANCO ABELLÁN, MÒNICA  
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona  
Comte d'Urgell, 187  
08036 BARCELONA

BOVER JIMÉNEZ, MONTSE  
Universitat de Barcelona, SIAE  
Gran Via de les Corts Catalanes, 585  
08007 BARCELONA

- BUJOSA HOMAR, FRANCESC  
Universitat de les Illes Balears  
Edifici Ramon Llull  
Av. del Cid, 56  
07198 PALMA
- CABALLER VIVES, MARIA CINTA  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica  
Industrial de San Sebastián  
Universidad del País Vasco  
Av. Felipe IV, 1-B  
20011 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN
- CADEFAU SURROCA, TRINI  
IES Pere Borrell  
Escoles Pies, 46  
17520 PUIGCERDÀ
- CALVO LABARTA, M. EMILIA  
Universitat de Barcelona  
Gran Via de les Corts Catalanes, 585  
08007 BARCELONA
- CAMÓS CABECERAN, AGUSTÍ  
IES Miquel Martí i Pol  
c. Verge de Montserrat, s/n  
08940 CORNELLÀ DE LLOBREGAT
- CANTIERI HUGUET, SÍLVIA  
IES Montmeló  
Av. del Mil·lenari, 19  
08160 MONTMELÓ
- CARTAÑÀ I PINÉN, JORDI  
Escola Rubió i Tuduri - Jardineria  
Av. Marquès de Comilles, 36  
08038 BARCELONA
- CASALS PUÏT, M. ÀNGELS  
IES Joan Coromines  
Ctra. de la Bordeta, 39-41  
08014 BARCELONA
- CASANOVAS CATALÀ, MONTSERRAT  
Universitat de Lleida
- Plaça Víctor Siurana, 1  
25003 LLEIDA
- CASTELLS LLAVANERA, MARINA  
Dep. Didàctica de les Ciències Experimentals  
i Matemàtica  
Universitat de Barcelona  
Passeig de la Vall d'Hebron, 171  
08035 BARCELONA
- CATALÀ GORGUES, JESÚS IGNASI  
Català Gorgues, Jesús Ignasi  
Institut d'Història de la Ciència «López  
Piñero»  
Blasco Ibáñez, 17  
46010 VALÈNCIA
- CATALÀ POCH, M. ASSUMPCIÓ  
Muntaner, 83-B, 3r 3a  
08011 BARCELONA
- CHABÀS BERGON, JOSEP  
Universitat Pompeu Fabra  
Rambla, 32  
08002 BARCELONA
- CLEMENTE MARTÍNEZ, CARMÉ  
Escola d'Art i Disseny de la Diputació de  
Tarragona  
Centre de Tortosa  
Plaça de Sant Joan  
43500 TORTOSA
- CLOTET MAYMÓ, RAMON  
Nena Casas, 55, 3r  
08017 BARCELONA
- COMES MAYMÓ, MERCÈ  
Universitat de Barcelona  
Gran Via de les Corts Catalanes, 585  
08007 BARCELONA
- CRUZ SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> DEL CARMEN  
CEIP La Plana  
Camí Más de la Cuca, s/n  
43480 VILASECA

CURTO SUBIRATS, JUAN JOSÉ  
Observatori de l'Ebre  
Horta Alta, 38  
43520 ROQUETES

CUVI, NICOLÀS  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

DE LA FUENTE CULLELL, PERE  
IES Terra Roja  
c. Circumval·lació, 45-57  
08923 SANTA COLOMA DE GRAMENET

DELUCA SILBERBERG, CAROLINA  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

DJEBBAR, AHMED  
368, rue de Vaugirard  
75015 PARÍS

DURAN PINEDA, RICARD  
Centre Universitario Abat Oliva CEU  
Bellesguard, 30  
08022 BARCELONA

ENRECH TRIVIÑO, MONTSERRAT  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc.  
08193 BELLATERRA

ESTEVE GARCIA, VÍCTOR  
Departament d'Història de la Ciència  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibáñez, 17  
46010 VALÈNCIA

EVANS, CHRISTOPHER  
C/ Còdols, 21, 4t 1a  
08002 BARCELONA

FERRAN BOLEDA, JORDI  
Universitat Oberta de Catalunya  
Av. Tibidabo 47A  
08035 BARCELONA

FONT GREGORI, TICA  
Diputació de Barcelona (Àrea d'Educació)  
Comte d'Urgell 187  
08036 BARCELONA

FORCADA NOGUÉS, MIQUEL  
Departament Filologia Semítica  
Universitat de Barcelona  
Gran Via, 585  
08007 BARCELONA

FRESQUET FEBRER, JOSÉ LUIS  
Institut d'Història de la Ciència  
Av. Blasco Ibáñez, 15  
46010 VALÈNCIA

GÁMEZ PÉREZ, CARLES  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

GARCIA DOMINGO, ENRIC  
Museu Marítim de Barcelona  
Av. De les Drassanes s/n  
08001 BARCELONA

GARÍN CASANOVAS, JOAN  
Departament d'Ensenyament  
Via Augusta, 202-226  
08021 BARCELONA

GARRIGÓS OLTRA, LLUÍS  
Escola Politècnica Superior d'Alcoi UPV  
Plaça Ferrandiz i Carbonell, s/n  
03801 ALCOI

GASSIOT MATAS, LLUÍS  
IES Emperador Carles  
C/ Enric Baigès, 9  
08014 BARCELONA

- GENESCÀ SITGÉS, MARIA  
Observatori de l'Ebre  
Horta Alta, 38  
43520 ROQUETES
- GIL TELLOLS, GEMMA  
Departament d'Història de la Ciència  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibáñez, 17  
46010 VALÈNCIA
- GIRALT SOLER, SEBASTIÀ  
IES Alella  
Av. Bosquet, 7  
08328 ALELLA
- GÓMEZ MARTÍNEZ, MARTA  
Departamento de Historia de la Ciencia  
Campus Miguel de Unamuno, s/n  
37007 SALAMANCA
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, FRANCISCO JOSÉ  
Real Instituto y Observatorio de la Armada  
Cecilio Pujazón, s/n  
11100 SAN FERNANDO
- GONZÁLEZ MAZÓN, LUIS  
IES Forat del Vent  
Pizarro, 35  
08290 CERDANYOLA DEL VALLÈS
- GONZÁLEZ SILVA, MATIANA  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA
- GRACIA SANCHO, JORGE  
Facultat de Química  
Universitat Rovira i Virgili  
Pl. Imperial Tàrraco, 1  
43005 TARRAGONA
- GRAPÍ VILUMARA, PERE  
IES Joan Oliver
- Armand Obiols, 2, 30  
08207 SABADELLI
- GUEVARA CASANOVA, IOLANDA  
IES Badalona VII  
Ausiàs Marc, 86  
08915 BADALONA
- GUTIÉRREZ GARCIA, JOSÉ MANUEL  
Llar-Residència Poble Sec4. Sant Joan de Déu-SSM (UPPS)  
Dr. Antoni Pujadas, 42  
08830 SANT BOI DE LLOBREGAT
- GUTIÉRREZ MEDINA, M. LUISA  
Facultat Formació Professorat  
Universitat de Barcelona  
Passeig de la Vall d'Hebron, 171  
Campus de la Vall d'Hebron, Despatx, 122  
08035 BARCELONA
- HEILBRON, JOHN
- HERNÁN ESCOBAR, JESÚS  
Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA
- JIMÉNEZ LUCENA, ISABEL  
Facultat de Medicina  
Universidad de Málaga  
Campus de Teatinos, s/n  
29071 MÁLAGA
- JUVELLS PRADES, IGNASI  
Departament de Física Aplicada i Òptica  
Universitat de Barcelona  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA
- LANUZA NAVARRO, TAYRA M<sup>a</sup> CARMEN  
Departament d'Història de la Ciència  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibáñez 17  
46010 VALÈNCIA

LLOMBART PALET, JOSEP  
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)  
Dpto Física Teòrica e Historia de la Ciencia  
Apartado 644  
48080 BILBAO

LLONCH MOLINA, NAYRA  
Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA

LÓPEZ ARNAL, SALVADOR  
IES Puig Castellar  
Anselm Riu, 10  
08924 SANTA COLOMA DE GRAMENET

LÓPEZ TERRADA, MARIA LUZ  
Institut d'Història de la Ciència, Dr. López  
Piñero  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibàñez, 15  
46010 VALÈNCIA

LOZANO LÓPEZ DE MEDRANO, CÈLIA  
Departament d'Història i Institucions  
Econòmiques  
Universitat de Barcelona  
Av. Diagonal, 690  
08034 BARCELONA

LUSA MONFORTE, GUILLERMO  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Industrial  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Diagonal, 647, 1r  
08028 BARCELONA

MALLORQUÍ RUSCALLEDA, ENRIC  
Ample, 15  
17244 CASSÀ DE LA SELVA

MARCH NOGUERA, JOAN  
Farmàcia Joan March  
Av. Joan Miró, 186  
07025 PALMA DE MALLORCA

MAROTO BORREGO, JOSEP VICENT  
Departament de Producció Vegetal  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Agrària UPV  
Camí de Vera, 14  
46020 VALÈNCIA

MARTÍ HENNEBERG, Jordi  
Universitat de Lleida  
Bisbe Messeguer, s/n  
25003 LLEIDA

MARTÍN I ROS, ROSA M.  
Museu Tèxtil i d'Indumentària  
Montcada, 12-14  
08003 BARCELONA

MARTÍNEZ ANTONIO, FRANCISCO  
JAVIER  
Unitat d'Història de la Medicina  
Facultat de Medicina  
Universitat Autònoma de Bellaterra  
08193 BELLATERRA

MARTÍNEZ I ARAQUE, IVAN  
Departament d'Història de la Ciència i  
Documentació  
Facultat de Medicina i Odontologia  
Universitat de València  
Av. Blasco Ibàñez, 17  
46010 VALÈNCIA

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, SUSANA  
Departamento de Historia e Institucións  
Económicas  
Universidad de Santiago de Compostela,  
Avda. Xoán XXIII, s/n  
15704 SANTIAGO DE COMPOSTELA

MARTÍNEZ VIDAL, ÀLVAR  
Unitat d'Història de la Medicina  
CEHIC, Facultat de Medicina  
Universitat Autònoma de Barcelona  
08193 BELLATERRA

MASRIERA GONZÁLEZ, ALÍCIA

Museu de Geologia  
Parc de la Ciutadella, s/n  
08003 BARCELONA

MASSA ESTEVE, M. ROSA

Departament de Matemàtica Aplicada I  
ETSEIB, UPC  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA

MIQUEL SERRA, DOMÈNECH

Castillejos 9, àtic 2a  
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS

MOHAMED AL-LAL, FAYSAL

Hortes, 5  
08004 BARCELONA

MOLERO MESA, JORGE

Unitat d'Història de la Medicina  
Facultat de Medicina  
Universitat Autònoma de Barcelona  
08193 BELLATERRA

MONTSERRAT SANGRÀ, JESÚS M.

IES Emperador Carles  
Enric Bargés, 9  
08014 BARCELONA

MORENO RICO, XAVIER

Quevedo, 76  
08202 Sabadell

NAVARRO BROTONS, VÍCTOR

Institut d'Estudis documentals i històrics  
sobre la Ciència  
Facultat de Medicina  
Av. Blasco Ibàñez, 17  
46010 VALÈNCIA

NIETO GALAN, AGUSTÍ

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

NOFRE MATEO, DAVID

Bónsoms, 21  
08028 BARCELONA

OLMEDO FERNÁNDEZ, EVA

Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA

PARDO TOMÀS, JOSÉ

Institució «Milà i Fontanals» CSIC  
Egipcíiques, 15  
08001 BARCELONA

PARRA SERRA, JOSEP MANEL

Departament de Física Fonamental  
Facultat de Física  
Universitat de Barcelona  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA

PELLÓN GONZÁLEZ, INÉS

ETS de Nàutica y Máquinas Navales  
Maria Díaz de Haro, 68  
48920 PORTUGALETE

PERARNAU LLORENS, JAUME

Museu de la Ciència i de la Tècnica de Ca-  
talunya  
Rambla Egara, 270  
08221 TERRASSA

PERDIGUERO GIL, ENRIC

Universitat Miguel Hernández  
Apartat de Correus 18  
03550 SANT JOAN

PÉREZ PÉREZ, NÚRIA

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

PICKSTONE, JOHN

Centre for the History of Science



Technology and Medicine, Maths Tower  
University of Manchester  
MANCHESTER M13 9LP, UK

PIELLA VILAREGUT, PERE J.  
Lincoln, 12, 2n 3a  
08006 BARCELONA

PINYOL BORI, FRANCESC  
Balmes, 430, 5è  
08022 BARCELONA

POHL VALERO, STEFAN  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

PUIG AGUILAR, ROSER  
Departament Filologia semítica (Àrab)  
Universitat de Barcelona  
Gran Via, 585  
08007 BARCELONA

PUIG PLA, CARLES  
ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA

PUXAN OLIVA, MARTA  
Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA

RECASENS GALLART, EDUARD  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Pau Gargallo, 5  
08028 BARCELONA

RICOL ESCANDÓN, M. PILAR  
IES Salvador Dalí  
Pare Andreu de Palma, 1-3  
08820 EL PRAT DE LLOBREGAT

RIU-BARRERA, EDUARD  
Servei del Patrimoni Arquitectònic  
Generalitat de Catalunya  
Portaferrisa, 1  
08002 BARCELONA

RIUS PINIÉS, MÒNICA  
Departament Filologia semítica (Àrab)  
Universitat de Barcelona  
Gran Via, 585  
08007 BARCELONA

ROCA ROSELL, ANTONI  
ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Av. Diagonal, 647  
08028 BARCELONA

ROMERO VALLHONESTA, M<sup>a</sup>  
DE FÀTIMA  
IES Alexandre Satorras  
Av. Velòdrom, 37  
08304 MATARÓ

ROMEU FIGUEROLA, ANTONI  
Facultat de Química  
Universitat Rovira i Virgili  
Pl. Imperial Tarraco, 1  
43005 TARRAGONA

ROQUÉ RODRÍGUEZ, XAVIER  
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici Cc  
08193 BELLATERRA

ROSSELLÓ BOTEY, VICTÒRIA  
Ràdio Televisió Valenciana  
Polígon Accés Ademis, s/n  
46100 BURJASSOT

RÚA FERNÁNDEZ, CAROLINA  
Universitat Pompeu Fabra  
Ramon Trias Fargas, 27-29  
08005 BARCELONA

SALAVERT FABIANI, VICENT L.  
 Departament d'Història de la Ciència i Documentació  
 Facultat de Medicina i Odontologia  
 Av. Blasco Ibàñez, 15  
 46010 VALÈNCIA

SALLENT DEL COLOMBO, EMMA  
 Departament de Física Fonamental  
 Universitat de Barcelona  
 Av. Diagonal, 647  
 08028 BARCELONA

SAMSÓ MOYA, JULIO  
 Universitat de Barcelona  
 Gran Via de les Corts Catalanes, 585  
 08007 BARCELONA

SÁNCHEZ LLADÓ, MONTSERRAT  
 IES Ausiàs March  
 Ctra. d'Esplugues, 38-42  
 08034 BARCELONA

SANCLEMENTE LORÉS, ANA M.  
 Sto. Cristo de los Milagros, 7 2º Centro  
 22004 HUESCA

SANTESMASES, MARIA JESÚS  
 Unidad de Políticas Comparadas  
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
 Alfonso XII, 18  
 28014 MADRID

SENRA PETIT, PAU  
 Càtedra Victoriano Muñoz OMS  
 Valors Humans en enginyeria  
 Universitat Politècnica de Catalunya  
 08034 BARCELONA

SERVAT SUSAGNE, JORDI  
 Departament Didàctica de les Ciències Experimentals i Matemàtica  
 Universitat de Barcelona  
 Passeig de la Vall d'Hebron, 171  
 08035 BARCELONA

SIMÓN CASTEL, JOSEP  
 Dept. d'Història de la Ciència i Documentació  
 Universitat de València  
 Av. Blasco Ibàñez, 15  
 46010 València

SOFONEA, LIVIU ALEXANDRU  
 Universitatea Transilvania  
 Bulevard Eroilor, 29  
 2200 BRASOV, ROMANIA

SUCARRATS RIERA, RAIMON  
 Col·legi Sant Miquel  
 Rosselló, 175  
 08036 BARCELONA

SURIOL CASTELLVÍ, JOSEP  
 Universitat Politècnica de Catalunya  
 Jordi Girona Salgado, 1-3  
 08034 BARCELONA

TORTAJADA GUILLÉN, NÚRIA BLANCA  
 Universitat Pompeu Fabra  
 Ramon Trias Fargas, 27-29  
 08005 BARCELONA

VALENTINES ÀLVAREZ, JAUME  
 Fígols, 27, 5è 2a  
 08028 BARCELONA

VALLMITJANA RICO, SANTIAGO  
 Laboratori d'Òptica  
 Departament de Física Aplicada i Òptica  
 Facultat de Física  
 Av. Diagonal, 647  
 08028 BARCELONA

VECIANA ROMEU, MAR  
 Universitat Pompeu Fabra  
 Ramon Trias Fargas, 27-29  
 08005 BARCELONA

VIDAL HERNÁNDEZ, JOSEP M.  
 Institut Menorquí d'Estudis  
 Nou 35, 3r  
 07701 MAÓ

VILA RUBIO, NEUS  
Universitat de Lleida  
Plaça Víctor Siurana, 1  
25003 LLEIDA

VINYES, RICARD  
Departament d'Història Contemporània  
Facultat de Geografia i Història  
Baldiri Reixach, s/n  
08028 BARCELONA

VIRÓS PUJOLÀ, LLUÍS  
IES Miquel Bosch i Jover  
Gaudí, 2-4  
08271 ARTÉS

XAPELLÍ PALÀ, JOAN  
Balmes, 106 2n 1<sup>a</sup>  
08008 BARCELONA

ZARZOSO ORELLANA, ALFONS  
Museu d' Història de la Medicina  
Ptge. Mercader, 11  
08008 BARCELONA



## LLISTA D'AUTORS

- ALAYO I MANUBENS, Joan Carles, 433  
ALSINA I CALVÉS, Josep, 639  
ALTEMIR, José A., 305  
ASES, Juan F., 403  
BAIG I ALEU, Marià, 181  
BARCA SALOM, Francesc X., 43  
BATLLÓ, Josep, 559  
BERNAT, Pasqual, 385  
BERTOMEU SÁNCHEZ, José R., 545  
CABALLER VIVES, Maria Cinta, 213, 225  
CADEFAU SURROCA, Trini, 313, 475  
CALVO, Emilia, 497  
CAMÓS CABECERAN, Agustí, 631  
CASALS PUIT, M. Àngels, 191  
CASANOVAS CATALÀ, Montserrat, 329  
CATALÀ GORGUES, Jesús Ignasi, 319, 545  
CATALÀ POCH, M. Assumpció, 313, 475  
CLEMENTE, Carme, 559, 607  
CLOTET, Ramon, 439  
CURTO, Joan Josep, 607  
DJEBBAR, Ahmed, 87  
DURAN PINEDA, Ricard, 393  
ESTEVE, Victor, 403  
FORCADA, Miquel, 505  
FRESQUET FEBRER, José Luis, 349  
GÀMEZ PÉREZ, Carles, 453  
GARCÍA BELMAR, Antonio, 545  
GARCIA VALLVÉ, Santiago, 655  
GARRIGÓS OLTRA, Lluís, 533  
GASSÓ, MAGDA, 285  
GENESCÀ SITJES, Maria, 365, 607  
GIL, Gemma, 403  
GIRALT, Sebastià, 617  
GÓMEZ MARTÍNEZ, Marta, 161  
GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Francisco J., 273  
GRACIA SANCHO, Francisco Javier, 625  
GRACIA SANCHO, Jorge Sergio, 625  
GRAPÍ I VILUMARA, Pere, 201  
GUEVARA CASANOVA, Iolanda, 191  
GUTIÉRREZ GARCÍA, José Manuel, 671  
GUTIÉRREZ MEDINA, M. Lluïsa, 245  
GUZMÁN DESCARREGA, Eduard, 655  
HEILBRON, John, 33  
JIMÉNEZ-LUCENA, Isabel, 661  
JUVELLS, Ignasi, 553  
LANUZA NAVARRO, Tayra M. C., 173  
LLOMBART PALET, José, 213, 225  
LÓPEZ ARNAL, Salvador, 467  
LÓPEZ TERRADA, María Luz, 349  
LOZANO LÓPEZ DE MEDRANO, Celia, 409  
LUSA MONFORTE, Guillermo, 373  
MARCH NOGUERA, Joan, 145  
MAROTO I ARCE, N., 481  
MAROTO I BORREGO, Josep Vicent, 481  
MARTÍNEZ, Ivan, 403  
MARTÍNEZ-ANTONIO, Francisco Javier, 661  
MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Susana, 417  
MARTÍNEZ VIDAL, Àlvar, 333, 357  
MASRIERA, Alícia, 569  
MASSA ESTEVE, M. Rosa, 153  
MESTRES, Josep, 439  
MILLET, Mercè, 403  
MOLERO-MESA, Jorge, 661  
MONTERO SIMÓ, Miguel Ángel, 655  
MORENO, Xavier, 285  
NAVARRO BROTONS, Víctor, 15  
NIETO GALAN, Agustí, 449  
PARDO TOMÀS, José, 333, 357  
PARRA SERRA, Josep Manel, 233, 239  
PELLÓN GONZÁLEZ, Inés, 213, 225  
PERARNAU LLORENS, Jaume, 337  
PERDIGUERO GIL, Enric, 647  
PÉREZ-BLANCO, Francisco, 559, 607  
PICKSTONE, John, 113

- PONSATI, Dolors, 439  
PUIG AGUILAR, Roser, 487  
PUIG-PLA, Carles, 263, 297  
RECASENS GALLART, Eduard, 167  
RIUS, Mònica, 511  
ROCA ROSELL, Antoni, 255, 297  
ROJAS PÉREZ, Antonio, 655  
ROMERO VALLHONESTA, M. Fàtima, 153  
ROMEU FIGUEROLA, Antoni, 655  
ROQUÉ, Xavier, 343  
RUÍZ CASTELL, Pedro, 545  
SALAVERT, Vicent, 403  
SALLENT DEL COLOMBO, Emma, 233, 239  
SAMSÓ, Julio, 519  
SANTESMASES, María Jesús, 63  
SENDRA MOCHOLÍ, Cristina, 545  
SENRA PETIT, Pau, 580  
SIMÓN CASTEL, Josep, 545  
SOFONEA, Liviu Alexandru, 595  
SUCARRATS I RIERA, Raimon, 207  
SURIOL CASTELLVI, Josep, 423  
VALENTINES ÀLVAREZ, Jaume, 589  
VALLMITJANA, Santiago, 553  
VIDAL, Francisco, 559  
VIDAL HERNÁNDEZ, Josep M., 135  
VILA RUBIO, Neus, 329  
VINYES, Ricard, 79  
VIRÓS I PUJOLÀ, Lluís, 459





**SOCIETAT CATALANA D'HISTÒRIA  
DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA**  
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans