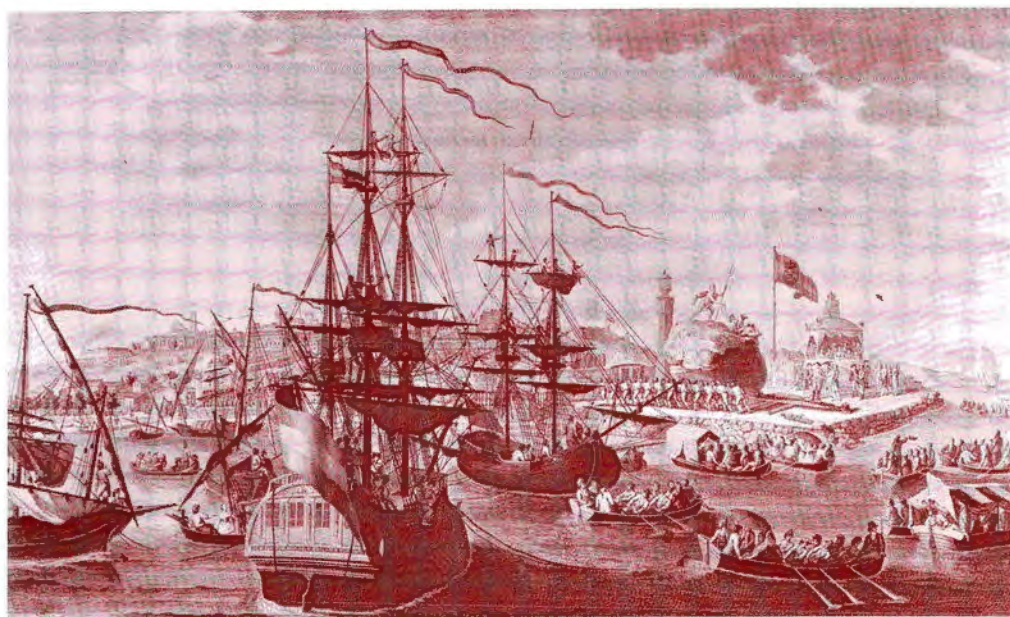


III TROBADES D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA

Coordinadors:

C. Puig-Pla, A. Camós, J. Arrizabalaga, P. Bernat



VISTA DEL PUERTO DE LA

*de esta ciudad en que se hallaba en construcción en la noche del día 22 de Noviembre
de 1682, por el Sr. D. Juan de Borja y de la Cruz, Comandante de la Armada
de esta Real Armada, y por el Sr. D. Juan de Borja y de la Cruz, Comandante de la Armada
de esta Real Armada, y por el Sr. D. Juan de Borja y de la Cruz, Comandante de la Armada*



CIUDAD DE TARRAGONA

*de 1682, ejemplo visto del Rey. Visto en el qual se figura el R. N.
para saber el numero de las pallas de peso de veinte mil y doscientos arrobas
de cada una. Hecho en la Ciudad de Tarragona por el Sr. D. Juan de Borja y de la Cruz, Comandante de la Armada de esta Real Armada*

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

Barcelona 1995

ACTES DE LES III TROBADES D'HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA

(Tarragona, 7-9 desembre 1994)

Coordinadors:

Carles Puig-Pla
Agustí Camós
Jon Arrizabalaga
Pasqual Bernat



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

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP:

Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (3res : 1994 : Tarragona)

Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica

Textos en català, francès, anglès i castellà – Bibliografia

ISBN 84-7283-307-0

I. Puig-Pla, Carles, ed. II. Camós, A., ed. III. Arrizabalaga, J., ed. IV. Bernat, P. ed.

V. Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica VI. Actes de les Terceres

Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica VII. Títol 1. Ciència – Història –

Congressos 2. Tecnologia – Història – Congressos

50 (091)(061.3)

Il·lustració de la coberta:

Obres del Port de Tarragona el novembre de 1802. Gravat realitzat amb motiu d'una visita reial. Fons fotogràfic de l'Arxiu Històric del Port de Tarragona.

© 1995, 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). Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: desembre de 1995

Imprès a Romargraf, SA

Jovenut, 55. 08904 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-307-0

Dipòsit legal: B. 7030-1996

LIMINAR

Aquest volum recull els treballs (conferències, comunicacions orals o pòsters) que es presentaren a les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica celebrades a Tarragona entre els dies 7 i 9 de desembre del 1994. El nombre de treballs que aquí s'inclou duplica el de les *Actes* de les I Trobades de nostra Societat (Maó, 1991) i representa un increment del 50 % respecte al de les *Actes* de les II Trobades (Peníscola, 1992).

Hem tingut, doncs, una notable i enriquidora «crescudà» de contribucions, la qual cosa ens satisfà extraordinàriament. Tanmateix, aquest fet ens ha obligat a sol·licitar dels autors i les autores un esforç de síntesi que s'ha hagut d'afegir a la ja habitual demanda de terminis i de rigor normatiu. Des d'aquestes línies volem agrair-los sincerament la col·laboració que ens han ofert, sense la qual aquestes noves ACTES no haurien estat possibles. Volem deixar constància, també, que les dificultats associades a l'elevat nombre de comunicacions s'han vist compensades per l'experiència transmesa per aquells que ens han precedit en la tasca de publicar les actes en les dues ocasions anteriors. A tots ells els expressem el nostre reconeixement i, particularment, a Antoni Roca pel decisiu ajut que ens ha ofert durant tot el procés d'elaboració d'aquestes ACTES. Hem de fer constar, igualment, les facilitats que ens ha ofert l'I.F.P. "Miquel Martí i Pol" de Cornellà. Finalment, volem agrair l'esforç esmerçat per Mireia Artís a dur a terme una acurada revisió lingüística en un termini necessàriament molt breu.

Pel que fa al contingut, hi trobareu primer les *conferències* en el mateix ordre en què es presentaren durant les Trobades, incloent-hi el discurs de cloenda. Després hi recollim les comunicacions, agrupades segons les àrees temàtiques següents: *Ciències de la vida i de la terra*, *Medicina i ciències de la salut*, *Ciències físico-matemàtiques*, *Química*, *Tècnica* i una darrera secció de *Museografia i miscel·lània*. Dins de cada àrea temàtica, l'ordenació ha seguit un criteri cronològic i d'afinitat. Determinades comunicacions, en som ben conscients, podrien haver estat adscrites a dues o més d'aquestes àrees. Tanmateix, hem hagut de triar on incloure-les, i confiem d'obtenir-ne l'aprovació, o si s'escau, la comprensió, dels autors.

En les properes pàgines es reflecteix el treball d'estudi i d'investigació que va conformant una part rellevant de la historiografia de la ciència i de la tècnica a casa nostra. Sabem que en fareu una lectura crítica, la qual, no ho dubtem, donarà el seu fruit. Tindrem ocasió de comprovar-ho en les IV Trobades, a Alcoi.

Els Coordinadors de l'edició

PRESENTACIÓ

Antoni Roca Rosell

President de la SCHCT

Amb la celebració de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica als Països Catalans a Tarragona, els dies 7, 8 i 9 de desembre de 1994, la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, fundada el 1991, ha tornat a demostrar la seva maduresa com a associació d'investigadors i d'interessats pels estudis del passat científic i tècnic.

Les Trobades anteriors, primer el 1991, a Maó, la celebració de les quals coincidí pràcticament amb l'engegada de la Societat i, després, el 1992, a Peníscola, ja havien posat de manifest aquesta maduresa. En aquest sentit, a Tarragona no hi hagueren sorpreses, la qual cosa té també valor: és ella mateixa una sorpresa. Perquè cal destacar que, junt amb les Trobades, la Societat té capacitat per acollir i tirar endavant tot un altre conjunt d'activitats.

D'entre elles, vull destacar que la Societat ha consolidat un programa anual de *Col·loquis* d'Història de la Ciència i de la Tècnica, que sobre la base d'uns vuit conferenciants, sempre amb presència de convidats estrangers, ofereix als socis els corrents més destacats de la comunitat investigadora del ram i les temàtiques cap a les quals es dirigeix l'interès. Aquest fructífer intercanvi està complementat per un butlletí intern, *l'Ictineu*, que ja representa un lligam de comunicació entre tots els socis, que tenen, si més no, la possibilitat de conèixer i de fer conèixer les seves activitats. Entre els assoliments de la Societat cal afegir l'aparició de diverses publicacions i d'entre elles, les actes de les diverses trobades que hem celebrat.

L'elecció de Tarragona per a les III Trobades de la Societat fou una proposta d'un dels nostres socis d'honor, el doctor Antoni Quintana i Mari. Per ell, la celebració el 1994 del segon centenari de la mort de Lavoisier, que donà lloc a unes Jornades organitzades per la nostra Societat a Barcelona el maig d'aquell mateix any, era l'ocasió per dirigir l'atenció a la història de la química i, en concret, al científic alfafullenc Antoni Martí i Franquès, una de les figures més destacades de la Il·lustració catalana i responsable, junt amb d'altres, del desenvolupament de la nova Química entre nosaltres.

El Consell Directiu de la Societat acceptà el suggeriment del senyor Quintana, que fou nomenat president d'honor de les Trobades. Amb el seu ajut i amb d'altres col·laboracions de socis de Tarragona, es formaren el comitè científic i el comitè organitzador, la tasca dels quals ha estat decisiva. D'entre ells, no és injust destacar el nom del secretari d'ambdós comitès, Francesc X. Barca. Vull fer constar públicament el meu agraïment i el de la Societat a tots ells per l'èxit del desenvolupament de les III Trobades.

L'èxit de les Trobades de Tarragona, com en les dues anteriors, s'ha basat, segons la meua opinió, que em consta que comparteixen altres socis, en una combinació d'un nivell científic correcte amb un ambient de cordialitat, amistat i intercanvi franc i profitós.

Podreu constatar —estant-hi d'acord o no— la *correcció* del nivell científic dels treballs presentats en aquesta publicació, que en conté la major part. Jo estimo que el bon nivell científic que tenen aquestes i les trobades anteriors (i, en general, les activitats de la nostra Societat) és degut al rigor que tots hem imposat a la nostra actuació, a l'interès per mantenir tantes relacions internacionals com podem, a combinar la modèstia i l'arrogància, al gust per la feina ben feta que heretem en la tradició cultural catalana.

La constatació del que crec una realitat d'avui no significa, deixem-ho clar, ni que aquesta realitat no sigui millorable ni que no pugui deteriorar-se. Efectivament, en el decurs de l'Assemblea general que tingué lloc durant les mateixes Trobades ja posarem de manifest la necessitat d'intensificar i de millorar la discussió de les ponències i comunicacions presentades. Això portà a una sèrie de propostes que posarem a prova en les properes trobades. A Tarragona ja introduïrem una modalitat de comunicació, el pòster, que fa guanyar temps en la programació, un temps que pot dedicar-se a la discussió. La seva presència, en proporció encara petita, a Tarragona ha de considerar-se molt positiva.

* * *

Tornem ara al desenvolupament de la III Trobades a Tarragona. Una part significativa dels que col·laboraren a organitzar-les són professors d'ensenyament secundari. Aquesta condició facilità la realització d'una nova experiència, la convocatòria d'un premi dirigit als joves estudiants de secundària. Agraïm la presentació d'un nombre molt destacat de treballs, la qualitat dels quals representà una dificultat pel jurat a l'hora d'atorgar els premis.

La realització de les Trobades fou possible gràcies a la col·laboració econòmica d'una sèrie d'entitats, la llista completa de les quals consta en el present volum. D'entrada, el suport de l'Ajuntament de Tarragona, on obrírem les jornades i que ens proporcionà material per als congressistes, a més de facilitar-nos alguns desplaçaments. Després, la col·laboració de l'Associació Empresarial Química de Tarragona, que ens permeté oferir un concert d'orgue. D'altra banda, el Port de Tarragona, amb el qual portàrem a terme la commemoració del pas per la ciutat de l'expedició geodèsica de l'Acadèmia de Ciències de París el 1803. Aquest fet es traduí, a més d'un acte al port mateix, en el descobriment d'una placa que reflecteix el fet i en la qual el nom de la nostra Societat ha quedat gravat al moll de Llevant del port de Tarragona. La Universitat Politècnica de Catalunya ens tornà a concedir un ajut molt estimable, que, junt amb l'ajut del Ministeri d'Educació i Ciència han estat fonamentals per la realització de les Trobades. La realització d'un curs amb el suport de la CIRIT garanti la presència de convidats estrangers. L'ajut del Col·legi de Químics, potser més modest, adquirí una significació especial, donada la temàtica bàsica escollida a Tarragona. L'Ajuntament d'Altafulla ens organitzà una visita al poble natal d'Antoni Martí i Franquès, en la tomba del qual dipositàrem unes flors com a demostració de reconeixement.

La col·laboració de la Universitat Rovira i Virgili mereix una menció especial. Els locals de l'antiga Audiència, seu provisional de la Facultat de Dret, ens foren gentilment

cedits i foren un marc *incomparable* per al desenvolupament de les sessions. L'empenta de diferents professors de la Facultat de Química, d'entre els quals haig de destacar Xavier Rius, fou decisiva, de manera que aquesta esdevingué la secretaria de les Trobades. D'altra banda, Joan Martí, rector de la Universitat, clausurà molt dignament les nostres sessions, amb un discurs gens protocol·lari —expressió que ha d'entendre's en termes elogiosos—, que hem inclòs en aquest volum.

Finalment, vull tornar a parlar de la participació del senyor Quintana. Cal recordar que és un dels pioners de la història de la ciència entre nosaltres, amb activitats i treballs de recerca i de divulgació des de, com a mínim, l'any 1932, amb motiu del centenari de la mort de Martí i Franquès. El seu treball biogràfic i d'aplec de documents publicat el 1935 és una fita de la nostra tradició historiogràfica. Tot i no haver-se pogut dedicar professionalment a la història, cosa que lamentem com a historiadors, però que ha beneficiat la química i la ciència de l'alimentació, Antoni Quintana té un entusiasme i una capacitat d'iniciativa que han impulsat significativament el desenvolupament dels actes de Tarragona. Molts elements del programa d'activitats no haurien tingut lloc sense la seva perseverància i capacitat. No puc més que expressar-li el nostre reconeixement i admiració.

Les actes de les III Trobades que tinc la satisfacció de presentar seran, sense cap dubte, un nou element de treball per tots els que s'interessen en la història de la ciència i de la tècnica entre nosaltres.

Barcelona, setembre 1995

CONFERÈNCIES

UN REGARD EUROPÉEN SUR LA REVOLUTION CHIMIQUE¹

Bernadette Bensaude-Vincent

Université Paris X, France

Mots clés: *Lavoisier, Nomenclature, Phlogistique*

Résumé: Cet article montre comment une étude attentive des traditions locales de pratiques de la chimie dans divers pays d'Europe à la fin du siècle des Lumières peut renouveler notre regard sur la diffusion de la nomenclature réformée à l'occasion de la révolution chimique. Dans l'interprétation classique le succès de la nomenclature et de la théorie antiphlogistique qu'elle véhicule est décrit comme une diffusion depuis un centre novateur vers la périphérie purement passive et réceptive. Dans l'interprétation esquissée ici la diffusion de la nomenclature apparaît plutôt comme un processus de discussion et de négociation entre divers chimistes et son succès se traduit par une reconfiguration du réseau européen des chimistes du siècle des Lumières.

Abstract: This paper shows that the recent detailed studies of the local traditions of chemistry in Europe at the end of the Enlightenment invite to revise canonical accounts of the diffusion of the new nomenclature on the occasion of the chemical revolution. In traditional accounts, the success of the new nomenclature and of the antiphlogistic theory are usually described as a phenomenon of diffusion from a revolutionary center to passive and receptive peripheries. This paper, by contrast, emphasizes an interactive process of debates and negotiations which ended in a reconfiguration of the European network of chemistry in the late Enlightenment.

Key words: *Lavoisier, Nomenclature, Phlogist*

La diffusion de la nomenclature chimique, établie en 1787, par quatre chimistes français, dans tous les pays d'Europe est un phénomène d'une prodigieuse rapidité. Au début du XIXe siècle, la plupart des traités de chimie publiés en Europe sont écrits dans la nouvelle terminologie et il a suffi de deux ou trois générations pour que la langue naturelle

¹ Cet essai a été construit sur la base des travaux du colloque *Lavoisier in European Context* organisé à Paris, les 9-10 mai 1994, par Ferdinando Abbri et moi-même dans le cadre d'un programme de recherche de l'European Science Foundation. Je tiens donc à souligner ma dette à l'égard des informations apportées par tous les participants au colloque tout en dégageant leur responsabilité pour l'interprétation ici hasardée.

des chimistes -la langue forgée par des siècles d'usage- devienne incompréhensible, exotique, barbare.

La diffusion de la nomenclature atteint donc en très peu de temps un statut voisin de l'universalité. La singularité du processus ressort mieux par contraste avec le cas du système métrique, élaboré peu de temps après sur des bases volontairement choisies comme universelles et qui cependant qui a mis plus d'un demi-siècle à s'implanter et encore pas dans toute l'Europe.

Un cas aussi réussi d'universalisation mérite l'attention: quels sont les véhicules et les mécanismes de la diffusion? Comment comprendre les processus d'adoption et la formation d'un consensus? Changer des noms familiers sanctionnés par des siècles d'usage, appris avec les gestes élémentaires du métier, est une attitude difficile et coûteuse qui demande de bonnes raisons. Lesquelles?

Une tradition à réviser

A toutes ces questions, les récits qui depuis deux siècles ont façonné notre perception de la révolution chimique, n'ont pas vraiment de réponse. La diffusion et l'adoption de la nomenclature ne posent tout simplement aucun problème. Elles apparaissent comme une conséquence logique de la révolution chimique accomplie par Lavoisier et sont généralement décrites comme un triomphe de la vérité sur l'erreur. Inéluctable, l'adoption de la nomenclature moderne n'appelle donc aucune explication. La seule chose à expliquer ce sont les attitudes d'opposition, ou de refus généralement analysées en termes d'obstacles.

Cette vision des choses, largement répandue, tend à naturaliser la nomenclature chimique, à l'arracher aux vicissitudes de l'histoire. S'il s'agissait d'une simple naïveté résultant d'une ignorance des circonstances historiques, il serait facile de l'écartier. Mais cette vision anhistorique s'enracine dans une vision téléologique de l'histoire comme dévoilement progressif de la vérité qui résiste aux épreuves de l'érudition historique la plus raffinée. Ce sont non pas des lacunes d'information mais des choix narratifs qui conduisent à sous-estimer la complexité du phénomène de diffusion et d'adoption. Tentons de les repérer avant de voir ce qui a changé dans l'approche historiographique, ce qui permet justement de prendre quelque distance par rapport à la vision simpliste traditionnelle.

Parce que l'historiographie de la révolution chimique a été depuis deux siècles centrée sur la personne de Lavoisier, la nomenclature est souvent présentée comme l'oeuvre de Lavoisier. On oublie trop souvent qu'elle est une oeuvre collective dont l'initiative ne revient pas au héros de la révolution chimique ou bien si l'on mentionne les autres c'est pour mieux souligner la distance et faire valoir les mérites de Lavoisier (voir par exemple Dumas, 1837: 273-284). Certes dans les premières années, le sort de la nomenclature est étroitement intriqué à celui de la théorie avancée par Lavoisier. Mais ce destin commun ne devrait pas permettre de glisser vers l'idée d'une dépendance logique de la nomenclature à l'égard de l'accomplissement lavoisierien.

Du singulier au collectif, la diffusion de la nomenclature a été conçue comme un processus linéaire, une sorte de chaîne qui partirait d'une tête -Lavoisier- et s'allongerait par conversions successives d'individus. Avec leur chapelet de conversions successives, les récits

traditionnels évoquent donc plus un phénomène de propagation -le long d'un axe- qu'un phénomène de diffusion dans toutes les directions.

La propagation est même conçue sur le modèle de la transmission d'un message, avec émetteur et récepteur. Du singulier au collectif, les maillons sont présentés comme des unités discrètes, des individus, susceptibles de s'"enchaîner". Mais leur adhésion au groupe et leur rôle éminemment actif de cohésion a été moins souvent mis en relief que leur attitude passive de récepteur d'un message dont la source est ailleurs et qui ne leur appartient pas.

Dans un schéma où la nouveauté gagne du terrain en formant une chaîne, deux seules réponses sont possibles au message -oui ou non. Deux seuls cas de figure ont été envisagés du côté du récepteur: ou bien la "conversion" ou bien la "résistance" au nouveau paradigme. De fait, les historiens traditionnels semblent eux-mêmes sans s'en rendre compte avoir choisi un camp puisqu'ils adoptent sans se poser de questions la notion toute religieuse de "conversion" qui fut utilisée par Lavoisier et ses "disciples". Exactement comme le faisaient Lavoisier et ses alliés au plus fort de la bataille, ils comptabilisent les conversions individuelles quitte à égayer ce morne défilé de quelques anecdotes au sujet des résistances obstinées.

Or plusieurs courants historiographiques développés dans les deux dernières décennies semblent avoir renouvelé notre approche de cet épisode. S'il reste difficile de dégager une vision globale unifiée et consensuelle de l'entreprise lavoisienne, il est néanmoins manifeste que quelques une des évidences d'hier ont été sérieusement remises en question. En gros, trois tendances nouvelles de l'historiographie semblent avoir joué sur notre perception de la chimie à la fin du XVIIIe siècle.

D'abord l'analyse *symétrique* des controverses scientifiques, vivement prônée et pratiquée par les sociologues des sciences a balayé quelques uns des clichés traditionnels relatifs à la controverse sur le phlogistique. Au lieu d'adopter sans examen critique le point de vue des gagnants, comme seul rationnel, on a reconsidéré les raisons de l'attitude des opposants au système réformé de nomenclature, et souligné leur cohérence interne (Allchin, 1992). Symétriquement, au lieu d'admettre comme "naturel" le triomphe de la théorie antiphlogistique, plusieurs études ont mis l'accent sur l'effort de mobilisation et les jeux d'alliance qui ont permis la victoire du camp de Lavoisier (Perrin, 1981; Golinski, 1992a: 129-152; Donovan, 1993: 157-187).

Par ailleurs, dans l'histoire des sciences elle-même l'attention s'est nettement déplacée. Alors que dans l'historiographie des années 1960-70, les doctrines étaient le centre d'intérêt privilégié, un certain nombre de publications des années 1980 et 1990 analysent les *pratiques*. Pratiques institutionnelles, expérimentales, ou langagières, tous ces aspects devenus dignes d'intérêt ont un peu minimisé l'importance accordée jusqu'ici aux concepts et théories.

D'où une nouvelle lecture de la chimie pré-lavoisienne. L'analyse des pratiques institutionnelles, telle que l'a menée Karl Hufbauer, permet de découvrir une discipline déjà constituée, dans le cas de l'Allemagne. Les ancrages sociaux varient suivant les pays ou même suivant les régions, mais la chimie est solidement implantée dans les académies, dans les cours publics, ou les universités (Hufbauer, 1982). L'image d'une discipline unifiée ressort également de l'étude des pratiques expérimentales menée par F. L. Holmes. Les chimistes du milieu du XVIIIe siècle apparaissent comme un groupe fortement identifié par

des pratiques de laboratoire centrées sur l'étude des sels -analyses traditionnelles par le feu ou techniques nouvelles de travail sur des solutions- et par des concepts organisateurs de la théorie (Holmes, 1985, 1989). Enfin, l'étude des pratiques de langage —non seulement nomenclature mais aussi communication, traduction, écriture, rhétorique— a permis de mettre en lumière une circulation active d'information entre les chimistes de tous pays ainsi que l'existence de divers publics pour la chimie et l'adaptation à ces publics (Anderson, 1984; Roberts, 1991; Golinski, 1990, 1992a; 1992b).

Replacées dans le cadre d'une discipline en plein essor, les tentatives antérieures de réforme n'apparaissent plus comme des essais imparfaits et prématurés mais comme autant de manifestations d'une communauté savante soucieuse de se doter d'un langage commun et mieux adapté à ses usages. Plus précisément, comme le montrent l'étude classique de Crosland et celle plus récente de Marco Beretta, ce n'est pas une dynamique propre à la chimie qui suscite la réforme de la nomenclature. La question surgit au confluent de l'histoire naturelle, de la minéralogie et de la chimie, obligeant ainsi l'historien à ne pas se cantonner dans le moule préformé de nos disciplines (Crosland, 1962; Beretta, 1993: 73-158).

Enfin, sous la double influence des études sociales des sciences et de l'histoire culturelle, se sont développées de multiples études de cas attentives à cerner les composantes d'un microcosme que ce soit un laboratoire, un institut, une école de recherche (voir par exemple Donovan, 1975; Roberts, 1992). Concernant la chimie de la fin du XVIII^e siècle, on observe un net décentrement des études par rapport à Lavoisier. Non seulement les collègues obscurs, les professeurs, démonstateurs, les traducteurs, les institutions, les collectifs discrètement à l'oeuvre ont acquis le droit à participer à l'histoire, mais l'accent est mis sur les localités, sur le "style" de science pratiqué en un site bien défini.

Cette approche en quelque sorte "géographique" par *localités*, peut-elle renouveler notre regard sur la diffusion de la nomenclature et plus généralement l'interprétation de la révolution chimique?

Une cartographie dynamique

"Je sais qu'il n'y a que la *convention* qui puisse fixer la valeur des termes et je suis plus éloigné que personne de la prétention de les changer par l'autorité de *mon opinion*". Cette déclaration, ouvrant le mémoire "Sur les dénominations Chymiques" de Guyton de Morveau (1782) désigne clairement le lieu de l'autorité: non pas le libre arbitre d'un individu mais l'accord d'un collectif de "savans". Plus loin, dans l'exposé des motifs de la réforme, Guyton associe étroitement les notions de communication et de progrès de la science: "La langue des chymistes a besoin d'être réformée pour la plus grande partie (...). En retenant opiniâtrement les fausses dénominations qu'elle a successivement adoptées, c'est arrêter la communication de ses découvertes & résister à ses progrès évidemment liés à la facilité de cette communication" (Guyton de Morveau, 1782: 371).

La réforme de la nomenclature est ainsi solidaire d'un réseau de communication, à la fois condition et support des avancées de la discipline. Cette figure du réseau correspond-elle à un simple souhait ou bien s'est-elle effectivement actualisée dans les deux dernières décennies du XVII^e siècle?

A la lumière des études de localités, on peut ébaucher une sorte de carte de l'Europe chimique. A la fin du siècle des Lumières, parmi les usagers de la nomenclature chimique on trouve des personnages aux profils bien différents: des pharmaciens, médecins, minéralogistes, métallurgistes, teinturiers, physiciens. Suivant les lieux, on trouve des groupes plus ou moins organisés: fortement centralisée en France sous le patronage de l'Etat, une communauté chimique est clairement identifiable. Elle s'esquisse aussi au Portugal à la faveur de la réforme de l'université en 1774. En revanche en Grande Bretagne et aux Pays-Bas, les groupes sont plus divers, dispersés et les organisations plus décentralisées.

Les contrastes de styles et d'attitude sont manifestes d'un pays à l'autre, voire d'une institution à l'autre. A cet égard le rôle de la politique est important -les guerres de la France révolutionnaire avec le reste de l'Europe ou les sympathies napoléoniennes de certains chimistes toscans influencent beaucoup les relations avec la nomenclature élaborée en France et en français. A l'intérieur d'un même pays ou d'une même aire culturelle, les particularismes religieux, philosophiques ou plus visiblement professionnels orientent les recherches vers des objectifs plus ou moins cognitifs ou pratiques. Par exemple, l'étude des gaz qui devient pour beaucoup un objet central d'investigation dans les années 1760-70 et que l'on désigne couramment comme "chimie pneumatique", était menée avec des objectifs bien différents: pour mieux comprendre les affinités, la chaleur, pour la thérapeutique, la prévention, pour l'hygiène publique...

La variation des finalités de recherche est importante car elle détermine des modes variables de rapport au langage. Parmi les gens qui manipulent et nomment les substances chimiques à la fin du siècle des Lumières, certains les inscrivent dans des pratiques expérimentales, d'autres dans des pratiques cliniques, d'autres dans des pratiques artisanales ou manufacturières, d'autres les emploient comme valeurs d'usage... Ces différents rapports aux choses dénommées déterminent des rapports bien différents aux mots. Les médecins par exemple connaissent et nomment les substances chimiques d'après leurs propriétés thérapeutiques mais ignorent en général leur composition chimique. Aussi perçoivent-ils la réforme élaborée par des chimistes en milieu académique comme une sorte de désappropriation de leur savoir.

Faut-il pour autant dresser un bilan négatif de la chimie avant la réforme de la nomenclature: pas de communauté chimique proprement dite, pas de programme commun, pas de pratiques communes de la nomenclature? Le principal avantage de l'approche mise en oeuvre dans ce volume est qu'elle conduit à décrire autrement la situation. Alors que dans un schéma historiographique linéaire traditionnel, les particularismes locaux étaient inévitablement synonymes d'immaturité de la science pré-lavoisienne, dans le cadre ici proposé d'une géographie historique, ils apparaissent comme des points de concentration de ressources dans un processus d'échanges qui n'exclut ni les tensions ni les rivalités.

Car plusieurs dynamiques sont ici repérables. Chaque étude de cas souligne une dynamique propre à la communauté concernée: la chimie se développe en liaison avec l'exploitation minière en Suède, avec des projets industriels ou militaires en Espagne, avec la réforme universitaire au Portugal, et avec les eaux minérales au Mexique.... En contrepoint de cette force d'ancrage local, on voit aussi une dynamique d'échanges, entretenue par des traductions, des voyages, des correspondances, des journaux. Cette intense activité de communication, qui s'est mise en place dès le milieu du XVIII^e siècle (Guerlac, 1959), est essentielle pour expliquer la rapidité de diffusion de la nomenclature.

Affichée à l'Académie de Paris en mai-juin 1787 elle est dès 1788 connue et débattue en Hollande, en Belgique, en Pologne, au Portugal et même au Mexique.

On peut donc dire que le réseau de communication qu'invoquait Guyton en 1882 existe à l'échelle européenne et qu'il atteint même le Nouveau-monde. Dans les années 1770-80, ce réseau est à la fois *polymorphe* du fait de l'hétérogénéité des lieux et finalités de la recherche et *multipolaire*. Il n'y pas de centre d'où partiraient les messages pour se répandre vers la périphérie. Entre Cadix et Paris, Florence ou Berlin, des informations circulent dans les deux sens. Il y a certes un axe nettement privilégié qui se situe dans la moitié Nord de l'Europe entre Paris, Edimburgh, Londres, Uppsala et Berlin... Dès les années 1770, ce réseau gravite autour d'un noyau stable qu'on peut caractériser par certaines pratiques -démarches expérimentales aussi bien que conceptuelles- et par un certain degré de consensus doctrinal, autour des notions d'acide, base et sel, affinité et du phlogistique. Ce "noyau" stable nettement identifiable dans les traités de chimie de la deuxième moitié du XVIIIe siècle forme déjà, à nos yeux, l'identité d'une discipline. Mais pour les acteurs de l'époque, cela ne paraît pas être la règle générale. Il est vrai que l'identité de la chimie dans la philosophie naturelle a déjà été discutée, débattue mais en certains lieux, à Paris notamment, à l'époque de l'Encyclopédie. Dans les ramifications du réseau la conscience d'appartenir à une discipline est beaucoup plus floue. Ni Cavendish ni Priestley ne se pensent comme chimistes. Bref la possibilité de repérer une identité de la discipline chimique n'implique pas une identité de chimiste en 1780. La conscience d'appartenir à une communauté disciplinaire ne sera-t-elle pas précisément l'un des effets majeurs de l'adoption de la nomenclature?

Reconfiguration du réseau

Au lieu de décrire le processus de diffusion de la nomenclature dans les termes traditionnels d'un universel propagé à partir d'une tête -la révolution chimique de Lavoisier- tentons de l'envisager par rapport à la cartographie de ce réseau européen. Comment décrire alors ce qui se passe?

La diffusion de la nomenclature chimique emprunte les canaux du réseau existant et le fait fonctionner à plein régime. Voyages, correspondances, traductions s'intensifient aussitôt après la publication de la *Méthode de nomenclature*. Les journaux se multiplient: aux *Annalen de Crell* (fondées en 1778) s'ajoutent les *Annales de chimie* (1789), les *Annali di Chimica* (1790), *Anales de quimica* (1791), le *Nicholson's Journal* (1797). Il est indéniable que cette intensification des échanges par démultiplication des moyens de communication densifie le réseau et renforce l'identité de la discipline.

Mais en même temps que le réseau se densifie, il change de nature pendant la décennie 1790. L'espace de communication où circulent des informations devient ouvertement un réseau d'alliances et de contre-alliances. Les relations d'échange créent un rapport de forces dans un climat de controverse.

La supersposition des deux fonctions se traduit globalement par une polarisation du réseau autour d'un groupe très vite désigné par l'expression "les chimistes français". Dans ce réseau multipolaire peu à peu Paris s'impose comme métropole de la chimie. Alors que le modèle diffusionniste classique posait ce centre comme un point de départ, l'analyse ici

proposée le présente comme un point d'arrivée, comme le résultat d'un processus d'interactions entre cultures locales.

Le recentrement du réseau apparaît comme l'issue d'un jeu de négociations multiples et plus ou moins serrées, suivant que l'interaction est faible comme dans le cas de la Suède, ou forte comme dans le cas de van Marum aux Pays-Bas ou de Brugnatelli. Loin de se mettre en position passive de récepteur d'un produit importé, les chimistes qui diffusent ou refusent la nomenclature cherchent à participer à l'élaboration de leur langage. S'ils adoptent c'est en adaptant: certains optent pour l'adaptation à leur langue des vocables grecs francisés, comme les Espagnols, Italiens, les Portugais, les Anglais, d'autres optent pour la traduction en langue vernaculaire, comme les Allemands ou les Polonais. Par ailleurs, beaucoup ne se contentent pas de traduire mais discutent. Le Belge Van Bochaute propose -sans succès même parmi ses compatriotes- une autre nomenclature de sa fabrication tandis que la majorité cherche plutôt à perfectionner la nomenclature proposée par les Français. Van Marum se borne à suggérer des amendements, Proust des extensions, Dandolo émaille sa traduction de commentaires jugés si pertinents que Madame Lavoisier les traduira en Français. Mais nombreux sont ceux qui tentent de corriger certaines dénominations. Leur désaccord portant le plus souvent sur les termes oxygène et azote, des alternatives sont proposées: "acid begetter (descendant d'acide)" plutôt que "générateur d'acide" est avancé par Dickson en Angleterre; thermoxygène par Brugnatelli, "arxicayo" signifiant principe de combustion est proposé par l'espagnol Arejula au terme d'une longue et implacable critique de la théorie lavoisienne des acides. Le désaccord s'exprime également, même parmi de zélés propagandistes comme Dandolo, sur les présupposés philosophiques de Lavoisier et son obédience condillacienne. L'impression que donne l'ensemble de ces études est que la réforme de la nomenclature a été perçue comme une entreprise collective et internationale, c'est à dire sur le schéma de Guyton de Morveau comme une affaire de convention et non point sur le schéma de Lavoisier comme l'expression d'une "logique naturelle" (Bensaude-Vincent, 1994). Sur la base des propositions françaises, un va-et-vient commence à s'installer qui tisse une véritable communauté européenne dans l'effort pour mettre au point et perfectionner un langage commun.

Le recentrement du réseau européen sur Paris est, de plus, assez relatif et passe par une voie paradoxale. Au plus fort de la controverse, la chimie de Lavoisier n'a jamais été désignée autrement que comme "théorie antiphlogistique" ou "théorie des chimistes français". En liant le sort de la nomenclature à celui du phlogistique, les chimistes français ont en quelque sorte recentré la chimie sur le phlogistique qui n'était pour certains qu'un instrument conceptuel pour interpréter des opérations intéressantes de réduction des métaux, de fabrication d'acide vitriolique... Curieusement le phlogistique définit la chimie par son absence même. Mais cette opération même a des limites. Le "package" langage/théorie que les Français voulaient exporter est parfois désolidarisé à l'arrivée. C'est seulement dans ces cas extrêmes -illustrés par le refus obstiné de Priestley ou l'acceptation enthousiaste de Van Mons- que la solidarité est maintenue. Mais beaucoup ont adopté la nomenclature, pour son utilité, sans adopter "la théorie des chimistes français". Si accepter la nomenclature, en refusant la théorie de la combustion et de la calcination, est chose qui paraît difficile, sinon impossible, il est courant de l'adopter en refusant la théorie des acides, ou la théorie du calorique et la composition de l'air et la composition de l'eau, ou même comme le montre le cas de la Suède en restant totalement à l'écart, indifférent aux débats théoriques. Bref un

large spectre d'attitudes nuancées conduit à regarder les catégories traditionnellement utilisées de "conversion" ou "résistance", comme simples ux extrémités du spectre. Encore faut-il souligner que Lavoisier n'est pas toujours la référence privilégiée. Souvent ses disciples, Fourcroy, Berthollet et surtout Chaptal, ont eu une influence beaucoup plus décisive que Lavoisier lui-même dans le processus de ralliement.

Au bilan, comment penser la formation rapide du consensus sur un nouveau langage? Premièrement, la diffusion de la nomenclature n'est pas une addition de "conversions" conduisant à la victoire d'un nouveau paradigme². Ce n'est pas un processus simple et cumulatif car chaque individu engagé dans le processus est en quelque sorte un "lieutenant". Du fait de sa position institutionnelle ou de son prestige, il tient des lieux, il représente d'autres réseaux et entraîne d'autres chimistes.

Deuxièmement, les formes de ralliement sont extrêmement variées et toujours spécifiques. Les composantes politiques, religieuses, culturelles ou nationalistes se conjuguant aux traditions de recherche expérimentale, chaque ralliement apparaît comme le résultat d'une sorte de compromis entre une culture locale et une culture importée avec la nomenclature.

Troisièmement, la diffusion de la nomenclature ne peut donc être décrite comme un simple épisode de la révolution chimique. Considérée dans une perspective en longue durée, inscrite dans un projet de normalisation à long terme, elle semble faire partie intégrante de la science normale qui structure la discipline. Elle ne peut même pas être considérée comme résultante ou solution de la révolution chimique puisque l'adoption de la nomenclature n'entraîne pas un consensus doctrinal. Il convient donc de réviser nos vues sur la solidarité entre révolution chimique et adoption de la nomenclature. Consentons à brouiller les distinctions trop rigides entre "science normale" et "révolution" qui déforment parfois l'historiographie. En empruntant plutôt à Kuhn d'autres catégories présentées dans *The Essential Tension*, on peut décrire métaphoriquement la chimie européenne de la fin du siècle des Lumières comme un réseau mis sous tension par l'action de deux forces. Une force d'implantation dans des localités liée aux développements institutionnels ou économiques, et qui présentent des "différences de potentiels" considérables, se trouve conjuguée avec une force de liaison qui travaille à la constitution d'une discipline depuis le début du XVIIIe siècle et s'exprime aussi bien dans les échanges que dans les efforts de normalisation et de rationalisation de la nomenclature.

Corrélativement, cette analyse du processus en termes de géographie historique permet de neutraliser le vieux débat sur continuité et discontinuité. En effet, l'étude des réponses diverses à la réforme élaborée à Paris révèle à la fois la flexibilité des relations entre langage et théorie que Lavoisier présentait pour sa part comme un tout indissociable, et la pression qu'exerce le réseau en chaque point (cas d'acceptation tardive par soumission au consensus ou pressions locales). Partisans de la continuité et de la rupture sont renvoyés dos à dos parce que leur débat reposait sur une vision linéaire, monodrome du processus de

² Cette première conclusion est confirmée par les résultats d'une étude bibliométrique de la littérature chimique de la fin du XVIIIe siècle qui suggère de relativiser l'importance des attitudes extrêmes. Dans 40% des cas, conclut McCann (1982), il est impossible de définir la position de l'auteur dans la controverse sur le phlogistique. Mais que donnerait une enquête quantitative qui serait capable de prendre en compte tout l'éventail des attitudes nuancées?

révolution et de diffusion. Dans la perspective ici développée d'un réseau polymorphe et multipolaire, la formation du consensus se fait plutôt par reconfigurations locales démultipliées. Et cette reconfiguration dessinée, pour un moment, une identité de la discipline, autour du programme lavoisien.

Bibliographie

- ALLCHIN, D. (1992), "Phlogiston after Oxygen", *Ambix*, 39, 110-116.
- ANDERSON, W. (1984), *Between the Library and the Laboratory: The language of Chemistry in the Eighteenth-Century France*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- BENSAUDE-VINCENT, B. (1994), "Une charte fondatrice?", préface à la réédition de Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, *Méthode de nomenclature chimique*. Paris, Seuil, 39-45.
- BERETTA, M. (1993), *The Enlightenment of Matter. The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*. Science History Publications.
- CROSLAND, M.P. (1962), *Historical Studies in the Language of Chemistry*. Cambridge, Mass., Harvard University Press (2nd ed.: 1972).
- DONOVAN, A. (1975), *Philosophical Chemistry in the Scottish Enlightenment*. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- DONOVAN, A. (1993), *Antoine Lavoisier: Science, Administration, and Revolution*. Oxford, Blackwell.
- DUMAS, J.B. (1837), *Leçons sur la philosophie chimique*. Neuvième Leçon, reprint Bruxelles, 1972, 273-284.
- GOLINSKI, J. (1990), "Chemistry in the Scientific Revolution: Problems of Language and Communication". En: LINDBERG, D.C. i WESTMAN, R.S. (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*. Cambridge, Cambridge University Press, 367-396.
- GOLINSKI, J.V. (1992a), *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Great Britain 1760-1820*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GOLINSKI, J.V. (1992b), "The Chemical Revolution and the Politics of Language", *Eighteenth-Century: Essays and Interpretation*, 33, 238-251.
- GUERLAC, H. (1959), "Some French antecedents of the chemical revolution", *Chymia*, 5, 73-113.
- GUYTON DE MORVEAU, L.-B. (1782), "Mémoire sur les dénominations chymiques, la nécessité d'en perfectionner le système et les règles pour y parvenir", *Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts*, 19, Mai 1782, 370-382.
- HOLMES, F.L. (1985), *Lavoisier and the Chemistry of Life: An Exploration of Scientific Creativity*. Madison, University of Wisconsin Press.
- HOLMES, F.L. (1989), *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*. Berkeley, University of California.
- HUFBAUER, K. (1982), *The Formation of the German Chemical Community (1720-1795)*. Berkeley, University of California Press.
- MCCANN, H.-G. (1982), *Chemistry Transformed: the Paradigmatic Shift from Phlogiston to Oxygen*. Norwood, N.J.

PERRIN, C.E. (1981), "The Triumph of the Antiphlogisticians". Dans: WOOLF, H. (ed.), *The Analytic Spirit: Essays in the History of Science in Honor of Henry Guerlac*. Ithaca, Cornell University Press, 40-63.

ROBERTS, L. (1991), "Setting the table: The Disciplinary Development of Eighteenth-Century Chemistry as Read through the Changing Structure of Its Tables". Dans: DEAR, P. (ed.), *The Literary Structure of Scientific Argument*. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 99-132.

ROBERTS, L. (1992), "Condillac, Lavoisier, and the Instrumentalization of Science", *Eighteenth-Century: Essays and Interpretation*, 33, 252-271.

INTERACCIONS ENTRE HISTÒRIA I PROFESSIÓ: EL CAS DE LA QUÍMICA

Enric Casassas

Universitat de Barcelona

Abstract: The study of history of chemistry can help a chemistry worker in different ways (not only psychological or intellectual ones), some of which are analyzed in this lecture. In turn, chemists can help the science historian because of his technical knowledge of the issues implied. These interactions are studied for three kinds of people involved in chemical work: those working in industry or trade, those which work as teachers in secondary schools or universities, and those doing scientific research; specific problems arisen from their different attitudes are detected. The general problem know as "the two cultures divorce" is commented. The trend towards isolation and self-assertion that seems to pervade many research workers is seen as a potential danger in the present times, when social and political issues are more and more of a scientific or technical character.

Key words: History and profession, chemical language, chemical teaching, scientific culture, the "two cultures" problem, chemists vs political issues

El tema d'aquesta conferència respon a un suggeriment dels organitzadors responsables d'aquestes Trobades, als qui agraeixo la invitació a participar en aquest acte, però als qui a la vegada faig retret d'haver-me posat enfront d'un tema difícil, probablement molt àrid com comprovareu, però que tractaré de desenvolupar amb brevetat suficient. Per centrar el tema direm que es refereix a la descriptiva i l'anàlisi de les interaccions que existeixen entre la història de la química i la professió de químic, tema que en gran part es pot generalitzar a la història de la ciència i a la professió de científic.

No crec pas que hagi de començar fent una definició d'allò que entenem per història de la ciència, però sí que és convenient de remarcar que entre les matèries objecte d'estudi que podem considerar que li pertanyen, n'hi ha de dos tipus ben diferents, que poden ésser objecte de tractaments diferents, les matèries relacionades directament amb l'evolució de les idees, i les que no toquen d'una manera directa aquesta evolució. Entre aquestes segones, de vessant factual o anecdòtic, trobem temes com els següents:

1. Com fou que William Thomson, després Lord Kelvin [1824-1907], havent acabat brillantíssimament la carrera universitària a Cambridge i obtingut una plaça de professor a Glasgow, es decidís a col·laborar amb James Prescott Joule [1818-1889], que no era professor universitari sinó només fabricant de cervesa? Quines dificultats havia representat per a aquest darrer la seva condició de fabricant de cervesa? (Resposta a aquestes preguntes la trobareu a Cardwell, 1989, i també a Thompson, 1976a).

2. Quins malsdecaps causà a Joseph Priestley [1733-1804], pastor anglicà, malversar els diners de la parròquia en els seus experiments amb gasos, i què en tragué pràcticament del descobriment de l'oxigen? (Vegeu Gibbs, 1968).

3. Quin fou el fonament de les acusacions contra Antoine Laurent Lavoisier [1743-1793], fetes en el judici de la *Ferme Générale* que el portaren a la guillotina? Com és que la vídua de Lavoisier es tornà a casar, també amb un altre químic, Benjamí Thompson, comte de Rumford [1753-1814]? (Per a la primera pregunta, vegeu Kahane, 1974; per a la segona, Bernal, 1954).

Tots aquests temes cauen dins la categoria d'efemèrides, anècdotes o fets històrics succeïts a científics, que poden o no haver influït sobre llurs realitzacions com a tals.

b) Entre les matèries del primer tipus indicat abans, les relacionades directament amb l'evolució de les idees científiques, trobem temes com els següents:

1. Com va evolucionar el curs del pensament que va portar des de la interpretació de l'efecte Joule a la de l'efecte Joule-Thomson? Com va aparèixer el concepte de forces d'atracció intermolecular actuant en els gasos? Com va repercutir això posteriorment? (Cardwell, 1989).

2. Com es va passar del treball experimental amb gasos a la hipòtesi d'Amedeo Avogadro [1776-1856]? Com es va interpretar inicialment aquesta hipòtesi? Quines dificultats conceptuals impedièren als científics la comprensió i l'acceptació de la hipòtesi d'Avogadro? (Encara que Brock, 1992a, sembla que vol minimitzar la contribució d'Avogadro, ha d'assenyalar la transcendència química general de l'explicació que en donà Cannizzaro [1826-1910]. Vegeu Vanzetti i Speter, 1929).

3. Fins a quin punt Lavoisier és deutor de les contribucions de Mikhaïl Vasiljevítx Lomonòsov [1711-1765] en diverses àrees de la seva activitat científica? (Pavlova i Fiodorov, 1980; Soloviev, 1976).

4. Si bé sembla senzill trobar les raons que indugueren el comte de Rumford (la biografia del qual és resumida i analitzada magistralment en un capítol de la novel·la *"El Rèmol"* de Gunter Grass (Grass, 1977), dic, trobar les raons que l'indugueren a fer una formulació d'allò que després seria el Primer Principi de la termodinàmica, com es pot saber d'on va treure Nicolau Leonard Sadi Carnot [1796-1832] la idea del rendiment del cicle que coneixem pel seu nom, i la formulació que ell va fer d'allò que després seria el Segon Principi de la Termodinàmica (Thompson, 1976b)?

Ara, en dir "d'on va treure la idea?" no m'he volgut referir al funcionament dels mecanismes mentals, que és un tema de la psicologia aplicada o de la psiquiatria, tema per a C. G. Jung [1875-1961] o per a Henri Poincaré [1854-1912], sinó a l'anàlisi de l'estat dels coneixements de l'època i de les tendències de llur evolució que en aquells moments eren previsibles.

De les matèries del tipus factual, un historiador amb formació d'historiador i dominant la metodologia del treball d'historiador en pot tractar amb solvència i eficiència. De les del tipus conceptual, no: amb la metodologia de l'historiador no en té prou, i si s'hi atreueix i en tracta pot cometre errors greus. Així, hem llegit recentment, en un text d'història de la ciència la hipòtesi d'Avogadro explicada simplement: *Avogadro va establir que les molècules dels elements són diatòmiques*. I no res més. L'historiador pur necessita en aquests casos la col·laboració del científic, o el seu assessorament, el qual, en principi, utilitza els conceptes i la nomenclatura que empraven els protagonistes del fet històric

estudiat o que, al menys, és capaç d'entendre'ls, els conceptes i les paraules que empraven, perquè sap de quina manera han estat traduïts o han repercutit a la ciència moderna.

La constatació, de la necessitat que l'historiador té de l'assessorament d'un científic practicant, o de treballar en col·laboració amb un científic, no es pot extrapolar fins a l'extrem d'afirmar que la història de la ciència la pot escriure, sense més requisits, un professional comú de la ciència. Al contrari, molts professionals de la ciència o de la tecnologia han volgut dedicar-se a la història en un moment o altre de llur vida professional, per exemple en estones d'oci, com a hobby en lloc del bricolatge, o després de jubilats. I molts d'aquests ho han fet amb fruits irrisoris si no posseïen per alguna raó un cert domini de l'ofici d'historiador. Aquí, com en tants d'altres aspectes de l'activitat humana, el dilettantisme es bo per a qui el practica, perquè l'enriqueix espiritualment i li pot proporcionar moments íntims de felicitat, però és dolent, fins i tot nefast, per al conjunt de la societat si el que el practica es deixa endur per la vanitat o l'orgull i en fa ostentació pública. Encara que el text que vaig a citar no sigui de tipus històric, sí que és del tipus d'esplai íntim a què em refereixo aquí. Us poso l'exemple de *Tónicos de la voluntad*, de Ramon i Cajal, i ja sabreu què vull dir. Cal dir, però, que en aquest tipus de literatura se solen tocar amb més freqüència temes relacionats amb filosofia de la ciència o amb epistemologia que temes específics d'història, i que els autors troben facilitats editorials tant més grans com més renom científic tenen (vegeu, per exemple, Planck, 1965-1967, entre tants d'altres), amb independència d'allò que diu el text.

Hi ha un abisme entre les metodologies de l'un i de l'altre, i la metodologia del científic professional quan fa ciència respon a una formació que l'allunya molt de la metodologia de l'historiador quan fa història. Per això, el professional de la ciència que vol dedicar-se al conreu seriós de la història de la ciència necessita sotmetre's a reciclatge, ha de fer un reaprenentatge fins a aconseguir sumar a les seves maneres pròpies de fer les maneres de fer de l'historiador (com fou, per exemple, el cas paradigmàtic de M. Berthelot; vegeu-ne com a mostra alguna de les seves monografies [Berthelot, 1885-1906]). Aquesta ambivalència l'enriqueix, al científic, encara que comporta un perill potencial que de tota manera cal evitar: un pendent rost cap a la superficialitat.

Assenyalar les diferents metodologies, les diferents definicions de certs conceptes, els diferents usos de certes paraules segons es tracti de científics professionals o d'historiadors, equival a tornar a posar sobre la taula el problema de *les dues cultures* que plantejà ja fa uns trenta anys C. P. Snow (Snow, 1959): el problema de l'existència separada de les cultures dels qui han tingut una formació de tipus humanístic i dels que l'han rebuda de tipus científic (entès científic aquí en el sentit de relatiu a les ciències dites "dures"), entre les quals cultures no hi ha ponts de diàleg o n'hi ha escassíssims i minsos. L'assaig de Snow denunciava una pretesa preponderància de la gent de lletres sobre la de ciències, tant pel que fa a les normes de conducta social en general -és considerada una deficiència més greu ignorar les contribucions de Shakespeare [1564-1616] a la cultura de la humanitat que les d'Ernest Rutherford [1871-1937]-, com pel que fa a les estructures de poder, ocupades tradicionalment per gent de lletres (incloent entre aquests els graduats en dret, en sociologia, potser fins i tot en economia). En la nostra societat, on cada vegada la ciència i les seves derivacions tenen un paper més important i repercuteixen més directament sobre la supervivència dels individus i de les comunitats, i que és una societat cada vegada més dependent de problemes que, si han de tenir una solució, l'han de trobar en el camp de la

ciència i la tecnologia, resulta que el científic o el tecnòleg ocupen com a màxim posicions en consells assessors, és a dir, posicions exemptes de la responsabilitat de la decisió última, i els que l'han de prendre, aquesta decisió última, tenen una formació que no els capacita per a captar a fons els informes d'assessoria que reben, ni per a preveure'n fins a les darreres conseqüències.

Una gran part del problema creat pels murs d'incomprensió entre els uns i els altres deriva de l'especificitat dels llenguatges d'especialitat. Encara que totes les especialitats tenen llenguatges que són difícils per a les persones que no tenen la formació corresponent, potser sigui el de la química un dels més aptes per crear murs de separació. Ja ho cercaren així deliberadament, abans que la química no es digués química, els alquimistes, mestres del llenguatge obscur (Sola i Mir, 1986; Pereira, 1990a, 1990b; Jung, 1967).

Però la part principal d'aquest problema deriva del sistema d'ensenyament, que es demostra incapaç de vèncer la inèrcia de tants que es complauen en la pròpia ignorància, i això malgrat esforços notables (Hutchinson, 1967).

L'obra de Snow va sortir a la llum en un temps en què hi havia alta tensió entre els pols de la guerra freda, en què una gran part de la intel·lectualitat progressista del món occidental se sentia atreta, si no seduïda, per les formes pràctiques en què havia estat traduïda a l'Europa de l'Est la filosofia marxista. La dicotomia de Snow fou titllada per aquests de reaccionària, de mostra de la feblesa dels artificis burgesos, i això perquè el marxisme, deien, era quelcom de globalitzador que permetia superar les esquizofrènies que una societat burgesa crea en l'esperit o la ment dels qui la serveixen, dels qui, fet i fet en són esclaus. Així, el problema plantejat per Snow no rebé l'atenció que mereixia (Solé-Tura, 1965; Anònim, 1965). El fet és que ara el panorama intel·lectual ha canviat, han canviat les modes, la filosofia marxista avui no ocupa ni una porció més del lloc que li correspon dins de la filosofia, murs han caigut a Berlín però altres càncers i cores han vingut a minar una societat que se les prometia molt felices. El problema plantejat per Snow subsisteix, potser en una mesura residual, la mesura del poder residual que és deixat per als polítics, la mesura d'allò que ens és deixat al comú de la gent, quan no estem enganxats a la televisió, per a tractar de conviure amb els nostres consemblants. Vull dir que ara, el veritable poder és concentrat cada dia més en cenacles tancats de tecnòcrates que dominen la informàtica i les autopistes de la informació i aquestes coses, els tecnòcrates als quals no els en cal cap, de cultura, perquè saben que prement un piu en un punt donat del globus tenen la capacitat de posar en marxa la funció a tots els teatres de titelles i de marionetes participants en tots els festivals d'arreu del món (Bernal, 1967).

Perdoneu aquesta digressió, però m'ha semblat interessant recordar ara el problema de les dues cultures quan vull tractar del paper que pot jugar la història, en particular la història de la ciència, en l'enriquiment intel·lectual i moral del professional de la química, quan vull veure si fins i tot pot contribuir a millorar, al menys qualitativament, el seu treball. Així com he començat explorant en quins aspectes o fins a quin grau el professional de la química pot ajudar el creador de la història de la ciència, ara cercarem en quins aspectes hi pot haver reciprocitat.

Però ens trobem des del primer moment amb una dificultat: el conjunt de professionals de la química no és un conjunt homogeni, ans al contrari. Existeixen en el seu interior subconjunts ben diferenciats que cal tractar separatament. Considerarem a

continuació que els professionals de la química es divideixen en els tres subconjunts següents:

1. professionals que treballen a la indústria, al comerç, als laboratoris de serveis, és a dir, els qui fan de químic;
2. professionals que es dediquen a l'ensenyament, principalment a l'ensenyament secundari, és a dir, qui es dediquen a activitats docents;
3. professionals que es dediquen a la recerca.

En principi, els ensenyants universitaris majoritàriament cauen alhora en el grup 2 i en el grup 3 (amb algunes excepcions que només participen del grup 2, és a dir, que només ensenyen i no fan recerca, i que, per tant, més valdria que deixessin la universitat); ens sembla que no cal, per al tractament que anem a fer aquí, establir un subconjunt mixt amb aquests químics.

En relació amb el primer grup direm que és aquell en el qual és més patent la divisió bicultural de què acabem de parlar. El cap de producció d'una empresa de fabricació de pigments està preparat per assolir a cada operació el rendiment màsic previst, per abastar la puresa de matis necessària, per evitar les impurificacions que poden procedir de l'atmosfera del local, del tub per on és injectat el vapor de calefacció o del treball poc acurat d'alguns dels operaris. Sap perfectament què ha de fer a cada moment perquè tot allò que fa constitueix una rutina consolidada. Sap perfectament que no li ha de servir de res un coneixement de la història de la química, ni tan solament la història de la parcel·la de la química on ell es guanya la vida, la de la indústria del color, la de la indústria de la utilització dels colors (Gage, 1994).

Però aquí volem tractar la qüestió amb una mica de profunditat, i això ens porta a la mateixa arrel de la persona humana. Allò que interessa realment no és el servei concret material que hom pugui obtenir dels coneixements d'història de la ciència en l'exercici de la professió, sinó el servei abstracte immaterial que aquests poden fer en la vida general. Dir això és el mateix que afirmar la utilitat d'ésser una persona culta. Però aquí fem una desviació subtil del concepte de persona culta i el portem vers un camí on, amb independència de les històries de les arts i de les lletres, però sense excloure-les, tractem de la història de la nostra professió, centrada en cada moment dins el seu temps i dins un conjunt definit de circumstàncies. Passar les tardes dels dissabtes durant alguna temporada, o els vespres abans d'anar al llit, llegint per exemple sobre l'alquímia, tractant d'entendre la veritable història de l'alquímia per tal de veure fins a quin punt la podem considerar com una protoquímica, és a dir, com el nostre avantpassat més directe (vegeu l'excel·lent tractament que fa del tema Pereira, 1992; són també molts suggerents en aquest sentit els treballs de Bonner, 1990, i de Perarnau, 1995, que tenen l'interès addicional de referir-se als nostres Ramon Llull i Arnau de Vilanova, respectivament), ens condueix a un coneixement d'uns aspectes culturals de l'Occident medieval que d'altra manera no sabries com adquirir, i aprenem a distingir entre els franciscans, com Duns Scot [1266-1308] o Roger Bacon [1214-1294], i els dominicans, amb Albert el Magne [1206-1280] i Tomàs d'Aquino [1225-1274]. I aleshores en treiem, si no altres avantatges, un major plaer en llegir novel·les com *El nom de la rosa* (Eco, 1988), perquè pots penetrar millor en el seu significat profund. I si seguint amb la història de l'alquímia arribàvem fins als segles XVII i XVIII quan el desenvolupament de la veritable química i altres circumstàncies han anat relegant l'alquímia cap el reialme de les ciències més o menys ocultes, les que treballen el subconscient de la

persona, o encara més endins, fem coneixença amb un quadre de valors que ens permetra gaudir més plenament de la lectura de *El Pèndol de Foucault* (Eco, 1989). No vull dir que la condició de persona culta sigui necessària només que per a llegir Umberto Eco; poso a aquest com a exemple de tot el conjunt de creacions artístiques i literàries a la fruïció de les quals es pot arribar a partir del conreu d'activitats d'índole històrica centrades en la professió mateixa del científic.

De vegades, les lectures o els estudis sobre història de la química el professional comú les ha de fer en llibres del nivell dels llibres de text; és millor que les faci en monografies de nivell més alt o en articles de revistes especialitzades en història de la ciència. Cal que desconfiï, en principi, de les obres de vulgarització massa elementals, on corre el perill de trobar interpretacions personals frívoles o, més comunament, de trobar massa deixatats el contingut científic. Però, d'altra banda, no és gaire aconsellable, per al que no està polaritzat fortament vers la història de la ciència, la lectura o l'estudi de textos originals d'autors de temps passats, que generalment són densos i poc intel·ligibles per al lector contemporani, encara que, sovint, s'hi troben perles d'un orient inigualable. Recordo, com si l'hagués llegit ahir, un text que vaig llegir temps ha que contenia, traduïts a l'anglès, fragments substancials de l'obra de Johannes Kepler [1571-1630], on desenvolupa les seves lleis sobre les òrbites planetàries el·líptiques. En un moment donat li cal operar amb quocients d'infinitesims per a poder seguir endavant en una demostració, i no disposa del càlcul diferencial, sinó que no fou introduït en el món de la matemàtica fins molt després, amb Gottfried Wilhelm Leibnitz [1646-1716] i Isaac Newton [1642-1727] (vegeu sobre el tema Aiton, 1975; també Wilson, 1968). Llegir les pàgines on Kepler, poc a poc, a partir del concepte de l'infinítim petit intueix com passar al límit i on, a partir de l'equació de la corba que està tractant, troba el diferencial que necessita, veure com la sola força de la seva ment desenvolupa tot això, premiosament si voleu, en un seguit de pàgines que ara despatxaria amb dues ratlles, és potser sorprenent, quelcom fins i tot emocionant: hi arribarà? no hi arribarà?, i ja ho crec que hi arriba!, aquell home que havia començat tractant els llocs geomètrics dels planetes com a una successió de políedres regulars inscrits els uns en els altres, aquell home que no es podia alliberar de la creença en unes referències musicals al sistema planetari, l'harmonia de les esferes, l'harmonia dels móns essent una mostra de la perfecció de l'obra del Déu creador.

Passo al segon grup de professionals de la química que he indicat abans: els qui es dediquen a l'ensenyament. Per a ells sí que té un interès i una utilitat directes el coneixement de la història de la ciència, en particular de la química, per diverses raons.

Començarem per comentar una d'aquestes raons que potser és poc important, però que constitueix un recurs didàctic de bona llei, d'un valor indubtable. En les explicacions de la matèria de classe o en la conversa amb els estudiants en una sessió de seminari, un coneixement adient de la història permet al professor d'intercalar en el moment oportú, o quan menys s'espera, una anècdota històrica que crida l'atenció i eixoriveix els desanimats. Parlo de recórrer a anècdotes històriques escollides adequadament, escollides sobretot pel seu contingut d'humanitat, pels valors humans en tensió que s'hi posaren en joc, escollides perquè relacionen la matèria del curs amb la vida real, perquè, en el fons, poden ésser una guspira que salta perquè es posen en contacte la cultura de les ciències amb la cultura de les humanitats (Conant, 1957). Amb això el professor, com aquell que res, intercala a classe un apòleg moral, una lliçó d'ètica,... i els alumnes ho solen captar.

Una altra raó més important de la utilitat de la història de la ciència per al professor de ciències deriva del valor didàctic que té la història per si mateixa. Hom ha dit que el procés de formació dels conceptes en la ment de la persona humana des de la infantesa més tendra, al menys dels conceptes que guarden relació amb el comportament físic i químic del món, segueix un camí anàleg al seguit per a la formació d'aquests conceptes en la col·lectivitat humana, al llarg de la història, encara que molt més concentrat en el temps, de la mateixa manera que diem que en el procés de desenvolupament del fetus cada ésser humà és un resum accelerat de tota la història del desenvolupament de l'espècie. Això serà més o menys cert, però, de fet, el coneixement de les dificultats amb què ha topat l'acceptació d'una idea al llarg de la història de la ciència, o, encara més, de les dificultats amb què ha topat l'assimilació d'aquesta idea pels científics, ens donarà una mesura de les dificultats amb què el professor toparà a classe per aconseguir que els seus estudiants entenguin o aprenguin aquesta idea. Acabo de fer una distinció entre *acceptar* una idea nova, la qual cosa és un procés intel·lectual resultat d'un acte de voluntat, i *assimilar* aquesta idea, que és molt més, que és convertir-la en matèria d'un mateix, capaç de governar els actes reflexos d'un mateix i d'influir d'una manera directa en els mecanismes productors del pensament. En aquest sentit, la història de la ciència és, doncs, un auxiliar de primera magnitud per al professor de ciències. L'anàlisi dels grans canvis, de les revolucions científiques, basada en la caducitat dels paradigmes segons Kuhn (1971), té un valor didàctic indubtable, si és duta a terme per un bon mestre; però no es pot fer sense matisacions, seguint, si voleu, el mateix Kuhn, que es veu obligat sovint a rebaixar el paradigma a un senzill "grup de conceptes" (Cerreta, 1993).

Durant anys fou acceptat per molts didactes l'anomenat "mètode històric" de l'ensenyament, que consisteix a ensenyar els diversos temes objecte d'estudi d'acord amb llur desenvolupament històric (Hostettler, 1979).

Sense excloure que, si és emprat amb prudència, pot ésser molt útil en casos puntuals, s'han de posar al mètode històric tres objeccions principals.

a) El desenvolupament d'una disciplina a classe s'ha de fer seguint l'ordre lògic dels temes que comprèn, i el de cada tema seguint l'ordre lògic dels seus continguts, i no, ni per a l'una ni per als altres, seguint l'ordre històric. Un esquema lògic és un esquema autoconsistent, en el qual l'ordre flueix per si mateix, que permet a l'estudiant apreciar el valor i la bellesa de l'ordre intel·lectual i adquirir amb netedat conceptes nets; un esquema muntat sobre un ordre cronològic pot donar lloc a un conjunt conceptual caòtic, que, encara que en aquest aspecte serà homogeni amb la vida mateixa, que és un procés no solament caòtic sinó atzarós, serà perjudicial a la llarga per a aquest procés, que és bo que hom pugui mantenir sota control, en moments donats, gràcies a disposar d'esquemes mentals ordenats. No és sa que l'alumne al llarg de la disciplina vagi veient que la ciència està constituïda per un garbuix d'idees confuses, que si bé en la realitat del procés científic són sempre provisionals i encavalcades, no ho són, de confuses, i constitueixen un edifici que, en principi, s'aguanta.

b) El mètode històric fa molt lent el desenvolupament del programa. L'acumulació de coneixements nous que cal incloure en els programes de cada nivell determinat obliga, periòdicament, a revisar els continguts de les assignatures i a eliminar-ne una part. El desenvolupament lògic rigorós del tema sempre serà no només més efectiu sinó també més breu que el desenvolupament historicista. Els grups de recerca didàctica que, a través dels

I.C.E. de les nostres universitats o a través del Col·legi de Doctors i Llicenciats, investiguen sobre l'ensenyament de la química, haurien d'esforçar-se a precisar els quadres lògics de cada gran tema -teoria atòmico-molecular de la matèria, les solucions, les reaccions en solució, l'equilibri químic, la cinètica química, etc.- per a condensar-ne el contingut, tal com va començar a fer Linus C. Pauling [1901-1993] ja fa molts anys en el seu famós llibre de química general, en la primera edició del qual (Pauling, 1947) redueix tot el tema de les lleis ponderals de la combinació i les lleis volumètriques de la reacció química a un breu epígraf en lletra menuda, mentre que en la tercera edició (1970) ja ni en parla. Això és precisament el contrari del que molts professors fan (i el contrari del que féu la història), que parteixen d'aquelles lleis per establir els postulats de la teoria atòmico-molecular de la matèria, per establir la distinció precisa de l'atomicitat de les molècules, i per introduir finalment el concepte de mol i del nombre d'Avogadro.

c) Han cregut alguns que és un pretès avantatge didàctic del mètode històric per a la didàctica el permetre anar formant sòlidament en la ment del noi o de l'adolescent els conceptes més fonamentals. Per exemple, el concepte d'àtom. Com és que creiem en l'existència dels àtoms? Que mai no es pugui respondre amb l'argument escolàstic d'autoritat: és que ens ho va dir un mestre i ens obligà a creure-hi! Sense veure'ls, i independentment de postulats prematurs de filòsofs grecs i llatins (Leucip, Demòcrit d'Abdera, Epicur de Samos, Lucreci), el científic s'ha trobat amb una col·lecció de fenòmens físics i químics que l'han obligat a acabar acceptant, sense cap dubte, l'existència d'aquestes partícules; després ha arribat a tenir-hi un contacte més íntim, ha arribat a extreure'n partícules subatòmiques, a masegar-los de diverses maneres, i fins i tot a trencar-los en fragments. Precisament tot això darrer ha fet que sovint els àtoms, l'energia atòmica, fossin matèria preponderant de notícia als mitjans de comunicació. Avui els nens petits parlen d'àtoms i de nuclis atòmics sense estranyar-se'n; d'això en volen fer alguns un argument contra el mètode històric de la didàctica, ja que no cal justificar històricament un concepte que és al carrer, que els nens fan servir en llurs jocs. Però, per a ésser justos, cal no acceptar aquest argument, perquè els nens fan servir en llurs jocs paraules i no pas conceptes, i tot de valors màgics assignats a les paraules: superman, spiderman, nau espacial, robot, bomba atòmica, bola de drac... Cal, doncs, procedir a la justificació científica dels conceptes d'àtom i de molècula, però tot el pes de la ciència moderna i de certes branques de la tecnologia moderna ens fan veure que el mètode històric està aquí totalment desfasat, i que cal recórrer a altres esquemes didàctics per aconseguir aquella justificació.

Podríem preguntar-nos aquí si seria fecunda una associació entre el professor de física i química i el professor d'història per desenvolupar una acció coordinada que potenciés, als ulls de l'estudiant, la connexió que hi ha entre el ritme i la natura del progrés científic, i l'evolució de les condicions socials, polítiques, econòmiques de cada comunitat. Aparegué en 1954 el llibre "*Science in History*" de John Desmond Bernal ([1901-1971], cristal·lògraf al Birkbeck College de la Universitat de Londres, Premi Lenin de la Pau de 1953), llibre que més tard (en 1967) fou traduït al català amb el títol "*Història Social de la Ciència*" (Bernal, 1954), on es vol demostrar que el procés d'avançament de la ciència -i el coneixement científic mateix- ve determinat fonamentalment, els condicionaments socials, polítics, econòmics de cada moment històric. En sentit contrari al del llibre de C. P. Snow, el llibre de J. D. Bernal fou també provocador de polèmica, un dels principals protagonistes de la qual fou Herbert Dingle, de l'University College, de Londres, antic president de la

Societat Britànica d'Història de la Ciència (Dingle, 1956). Evidentment, la ciència té les seves pròpies lleis de progrés, com té els seus propis criteris de certitud que alguns anomenen criteris de veritat, i, evidentment, de Copèrnic es passa a Kepler, i de Kepler a Galileu, i d'aquest a Newton, amb independència de si el règim vigent és de feudalisme, de monarquia absoluta o de lliurecanvisme. Però és evident també que cada persona es mou per la vida sotmesa a uns condicionaments determinats pel seu moment històric, i jo raono o em deixo endur per impulsos irracionals, i dono prioritat a unes coses o no els la dono, segons criteris que són diferents dels que seguia aquell nostre avantpassat del segle XVè que per fer contraban de sal -de clorur de sodi!- fou condemnat a galeres. Hem d'acceptar que els règims polítics, les situacions socials i econòmiques, els moments històrics són atots que no solament influeixen la mentalitat del científic sinó que determinen les directrius de la política científica (si és que n'hi ha), les definicions de plans prioritaris de recerca, la ubicació dels centres de recerca, i, a nivell global, la mena de països que esdevindran fructífers científicament i la dels que no... És bo que això ho aprengui l'estudiant quan és estudiant, perquè això són idees que tot ésser adult ha de posseir. En concret, per al que després esdevingui un científic actiu, un coneixement de la història de la ciència que inclogui l'entreteixit dels fils d'aquesta amb els fils de la història social i política, li permetrà adoptar una posició vigilant i distant, li permetrà adonar-se de quin grau d'independència tenen els seus judicis i de quin és el grau de llibertat amb què atribueix criteris de certesa o de validesa científica a les seves troballes. Podrà preveure, també, les situacions que el durien a ésser manipulat per les instàncies del poder (siguin civils, militars o religioses) si no adoptés la posició vigilant que dic -o que potser li duran, a ésser manipulat malgrat tot, perquè hi ha atzars del destí que de fet no són atzars i són inevitables.

Aquestes consideracions ens duen, per acabar, al tercer grup de professionals que hem definit abans, el dels químics que es dediquen a la recerca.

En temps passats, el veritable científic era només aquell qui es dedicava a la recerca, dic el veritable científic, amb tota una dignitat que s'associava a la condició de científic, més i tot que a la condició de professor universitari. Un científic era un home no lligat a res ni a ningú, un home lliure, doncs, només arrossegat per la dèria del descobriment, un home que maldava per reconèixer noves veritats. Patia una limitació greu (a part de la que pogués derivar-se de la necessitat de finançament de la recerca): el movia una dèria, la seva, i solia ésser insensible a altres motivacions. El redimia, però, l'alçària del seu punt de mira. En certa manera, el professor universitari, també, en quant participa de la condició d'investigador i en quant acompleix el seu paper de baula en l'encadenament dels coneixements que rebem del passat i hem de transmetre vers el futur.

Però ara les coses han canviat: a les universitats els professors reclamaren, en un moment donat, un *contracte laboral*; cada vegada té un sentit més estricte la denominació anglosaxona d'investigador: el *research worker*, l'obrer de la recerca (Casassas, 1995). Això sorprèn, als qui hem considerat la creativitat com una condició essencial de la tasca de l'investigador -i del professor universitari-, com ho és la de l'artista, que no pot estar limitada per la fitxa per a fitxar en entrar i en plegar. Aquesta potser és una concepció obsoleta, ja que ara la recerca, no només als centres específics sinó també a les universitats, té cada cop més el caràcter d'una indústria, que comporta inversions i a la qual són exigides una productivitat i una rendibilitat (Barrera, 1955), i és cada cop més la tasca col·lectiva d'un equip, moltes vegades molt diversificat. Ara, ja cap membre de l'equip, ja ningú, no és

dipositari d'aquella dignitat antiga de la professió liberal, d'aquell esperit creatiu de l'investigador-artista. Així s'explica una de les característiques observades en algunes zones de les nostres comunitats d'investigadors: la manca d'interès per tot allò que caigui fora del camp concret i específic de la recerca pròpia. Aquella caricatura antiga, tan sabuda, que descriu l'investigador com un ésser que al llarg de la seva vida sap cada vegada més sobre un camp cada vegada més estret, fins que en el límit final ho sap tot sobre no-res, la veiem ara traduïda a la pràctica en alguns investigadors que de ben joves han limitat ja el seu camp d'actuació al final teòric, a un gairebé no-res, mentre que, com que reconeixen que el contingut dels coneixements que en tenen, del seu camp d'actuació, encara és escàs, no poden obrir sense perill de dispersió el ventall dels seus interessos intel·lectuals. Es troben avui pels laboratoris investigadors polaritzats totalment en una qüestió molt concreta i tancats deliberadament a totes les altres qüestions de la química que no coincideixen totalment amb la seva àrea estricta de treball, i molt més, és clar, tancats a les qüestions pertanyents a altres disciplines, la familiaritat amb les quals els permetria aspirar a fruit de la condició de persona culta. És la vastedad d'aquestes altres qüestions allò que esvera aquests obrers ja des dels primers estadis de llur formació com a investigadors, si és que l'esverament no venia ja d'abans, de les insuficiències d'uns ensenyaments rebuts durant la carrera o durant el batxillerat. El conreu de la història de llur disciplina, al qual podrien orientar-se fàcilment sense gaire esforç, si volguessin, podria servir per a re-humanitzar aquest tipus de professionals que cada dia que passa tendeixen a ésser més deshumanitzats i a viure en un món més i més a part. Però és dubtós que mai no es decideixin a fer-ho.

Esmentaré, per tal de contrarrestar una mica el pessimisme dels darrers paràgrafs, el cas de l'anomenat escarabat solsticial (Gerhardt, 1965). A Lindau, illeta alemanya sobre el llac Constança, molt a la vora de les fronteres amb Suïssa i amb Àustria, es reuneixen cada any a finals de juny, des de fa molts anys (des de 1951) científics que han estat guardonats amb el premi Nobel, principalment físics i químics. Posen en comú les seves experiències de durant l'any, parlen dels seus punts de vista sobre el progrés científic, criden l'atenció de la societat sobre els perills potencials que poden derivar d'aquest origen -o d'altres orígens; en fi, treballen uns dies i fan algun tec. En el banquet inaugural de la primera reunió celebrada a Lindau, en un restaurant de primera, un escarabat, ningú sap com, va introduir-se a la sala, precisament a la taula de presidència. El qui actuava d'amfitrió, el comte Bernardotte, invità a qui presidia la taula, el professor Adolf Butenandt [1903-], Premi Nobel de Química de 1939, amb Leopold Ruzicka [1887-1976], per les seves troballes sobre les relacions de les hormones sexuals amb els esteroides, l'invità, deia, a pronunciar unes frases de salutació per al visitant inesperat. El discurs que improvisà Butenandt sense tractar per res de química, fou enginyós, d'alt nivell intel·lectual i posà de manifest la riquesa de la cultura i la varietat dels recursos de l'orador. L'èxit assolit fou causa que des d'aleshores, cada any, el president de torn pronuncii el ja cèlebre "*discurs sobre l'escarabat solsticial*". L'any 1964 fou d'antologia la peça oratòria que pronuncià l'anglès Richard L. M. Synge [1914-], Premi Nobel de 1952, amb Archer J. Martin [1910-] per la introducció de la cromatografia de partició. Parlar de Synge, però, és parlar d'un dels cervells més preclars de la química moderna, és parlar d'un experimentalista que els experiments els pensava llargament i no els feia materialment fins que en el seu pensament no havien sortit bé: i els experiments reals sortien tal com havia previst. Després d'haver posat a punt la cromatografia de partició (líquid/líquid) i haver predit que havia d'ésser

possible fer-la també amb una de les fases en estat gasós, posà a punt la cromatografia de gasos en mitja dotzena escassa d'experiments en els quals, a partir del tercer o quart, els pics corresponents a una mescla d'amines li sortiren ja simètrics sense cap mena de cua. Linus Pauling (premi Nobel de Química de 1954), també participant habitual a Lindau, guanyà el premi Nobel de la Pau en 1963 (Servos, 1990; Brock, 1992b).

Vull dir amb tot això que encara existeixen investigadors que, tot i cercar i recercar com els altres, i tot i saber que seran reconeguts en el present i que la posteritat els recordarà només que pel valor d'allò que hagin trobat en la seva investigació, posseeixen un esperit cultivat, uns interessos oberts i una capacitat de meravellar-se davant les realitzacions dels altres, siguin en el camp de la química siguin en els camps més diversos.

En relació a aquells paràgrafs pessimistes d'abans voldriem remarcar que som ben conscients que la història de la química són els investigadors els qui l'han feta, i que són els que la fan. Com deia Bismarck -i fixeu-vos de qui fem citacions, de Bismarck!- *la història* (ell parlava en general) és simplement uns fulls de paper amb lletra impresa al damunt; la cosa important segueix essent encara el fer-la, la història, i no l'escriure-la (segons refereix Brown, 1956). Cada pas endavant d'un investigador que la història de la ciència destaca, i si no cadascun dels passos endavant, sí la seva majoria, és la resultant de l'obra de molts experimentadors que han anat acumulant dades, comprovant coincidències o posant de manifest discrepàncies, lluitant, en fi, en petites posicions a la frontera de la zona explorada; però ha estat la ment sintètica d'un de sol qui ha captat la idea general que dona sentit a tota la massa confusa de dades. El *research worker* és el soldat que s'enfanga a la trinxera, amb qui Bismarck compta però que Bismarck ni veu i que Bismarck segurament menysprea.

No podem acabar aquesta anàlisi sense fer una reivindicació. Partint de la constatació de la llacuna existent en la majoria dels professionals de la química pel que fa als coneixements d'història de la química i d'història de la ciència en general, de la constatació de llur incapacitat per copsar-ne el sentit o significació en cada moment i per extreure'n la lliçó aplicable a les circumstàncies d'avui, hem de reivindicar l'ensenyament d'aquesta història a les facultats de ciències o de tecnologia. De la mateixa manera que les facultats de farmàcia i de medicina tenen ja des de temps immemorials l'assignatura d'història corresponent, de la mateixa manera que ara, amb els plans d'estudis nous, algunes facultats de ciències o de tecnologia han introduït ja assignatures d'aquest tipus, totes les altres facultats i escoles haurien de tenir-les també. Ja és bo el sol fet que aquestes assignatures figurin als plans d'estudi nous, encara que sigui amb pocs crèdits algunes, concentrades en màsters fora de la carrera estricta altres, optatives, bianuals, en fi, en unes posicions secundàries. Però creiem que no és suficient, creiem que aquestes hi han de tenir el mateix caràcter essencial o troncal que tenen les assignatures pròpiament científiques de la carrera; així, en els plans de la carrera de química amb igual caràcter que les assignatures pròpiament de química. Al coneixement de la matèria científica que forneixen aquestes matèries, la d'història de la ciència afegirà un toc humanístic i contribuirà a fer més completa la formació del científic. El toc humanístic que dic implica, sobretot, l'hàbit d'acceptar uns criteris de certesa diferents, l'hàbit de veure tots els matisos de gris que hi ha entre el blanc i el negre, l'hàbit de respectar l'individu per damunt de l'estadística i dels criteris de classificació, etc., etc.

Hom veu difícil, però, que aquesta reivindicació trobi fàcilment resposta favorable. Actualment, quan, a les nostres universitats, a l'increment necessari dels continguts de cada

disciplina s'uneixen reduccions d'horaris o de calendaris, fins i tot del nombre d'anys de carrera, és difícil que cap professor d'una parcel·la de la química (o de les altres ciències) accepti la reducció dels crèdits de la disciplina pròpia perquè siguin assignats a una disciplina nova, que ell en el fons no deixarà de considerar secundària.

Esperem que un dia o altre, com a fruit dels esforços que representen actuacions persistents com les de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, i actuacions puntuals com aquestes Trobades, enguany a Tarragona, s'arribi a imposar un estat d'opinió que faci possible la implantació d'aquesta disciplina al nivell que reivindico, amb la qual cosa s'aconseguirà millorar la condició personal general de cada graduat universitari.

Moltes gràcies!

Bibliografia

- AITON, E. J. (1975), a) "The elliptical orbit and the area law". En: BEER, A. i BEER, P. (eds.), *Kepler, four hundred years, Proceedings of the Conference held in honour of Johannes Kepler*. Oxford, Pergamon Press, 573-583; b) "Infinitesimals and the area law", *ibid.*, 585-586. c) "Kepler's ideas on infinitesimals, limits and continuity", *ibid.*, 671-673.
- ANONIM (1965), "Enquesta sobre el tema de les dues cultures: J. M. Castellet, J. Triadú, E. Casassas, J. Muntaner, O. Bohigas", *Serra d'Or*, 7 (7), 514-516.
- BARRERA, HERIBERT (1995, en premsa), "La ciència al llindar del segle XXI". En: AMAT, J. i CASASSAS, E. (eds.) *Trenta-dos aspectes de ciència i tecnologia*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans (Arxius de les Seccions de Ciències, 100).
- BERNAL, JOHN D. (1954), *Science in History*. Londres, C. A. Watts and Co., Londres. Versió catalana de J. Solé Tura amb el títol d'*Història Social de la Ciència*. Barcelona, Edicions 62, 1967, 376-377.
- BERNAL, JOHN D. (1967), *The social function of science*. Cambridge, Mass., The M.I.T. Press. Cap. 7: Science and war, 163-190; cap. 15: Science and social transformation, 385-407.
- BERTHELOT, MARCELIN (1885-1906), *Les origines de l'alchimie* (1885); *Colléction des anciens alchimistes grecs* (1888); *Introduction a l'étude de la chimie des Anciens et du Moyen-âge* (1889); *La révolution chimique: Lavoisier* (1890); *La chimie au Moyen-âge* (1893); *Archéologie et histoire des sciences* (1906). Paris, G. Steinheil.
- BONNER, ANTHONY (1990), "Ramon Llull and the Dominicans", *Catalan Review, International Journal of Catalan Culture*, 4(1-2), 377-392.
- BROCK, WILLIAM H. (1992), *The Fontana History of Chemistry*. Londres, Fontana Press (Harper-Collins Publ.). a) 165-171, 396-397; b) 462-465.
- BROWN, HARCOURT (1965), "Science, Humanities, and Artifacts", *The Scientific Monthly*, 83(4), 169-175.
- CARDWELL, DONALD S. L. (1989), *James Joule, a Biography*. Manchester-Nova York, Manchester University Press. Cap. 8, 133-155.
- CASASSAS, ENRIC (1995, en premsa), "L'ensenyament de la química a Catalunya durant el segle XX". En: VILA i VALENTI, J. (coord.), *Les relacions entre ciència i societat a Catalunya a la fi del segle XX*. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, vol. II.

- CERRETA, P. (1993), "Kuhn's analysis of history of black-body: from 'paradigm' to 'groups of concepts'". En: BEVILACQUA, F. (ed.), *Atti de Conferenze, 42: History of Physics in Europe in the 19th and 20th centuries*. Bolonya, Società Italiana de Fisica, 307-311.
- CONANT, JAMES B. (ed.) (1957), *Harvard Case Histories in Experimental Science*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- DINGLE, HERBERT (1956), "History of science and the sociology of science", *The Scientific Monthly*, 82 (3), 107-111.
- ECO, UMBERTO (1988), *El nom de la rosa*. Versió catalana de Josep Daurella. Barcelona, Edicions Destino (Col·lecció L'Ancora, núm 10).
- ECO, UMBERTO (1989), *El pèndol de Foucault*. Versió catalana d'Antoni Vicens. Barcelona, Edicions Destino (Col·lecció L'Ancora, núm 16).
- GAGE, JOHN (1994), *Kulturgeschichte der Farbe (von der Antike bis zur Gegenwart)*, versió alemanya de Magda Moses i Bram Opstelten. Ravensburg, Otto Maier Publ.
- GERHARDT, MARIA (1965), "Los Premios Nobel de Química y Lindau". *Hoechst al día*, 30, 31-33.
- GIBBS, F. W. (1968), *Joseph Priestley, adventurer in Science and champion of Truth*. Londres, Nelson.
- GRASS, GÜNTER (1977), *Der Butt*. Darmstadt, Hermann Luchternand Verlag. Versió castellana de Miguel Sáenz, amb el títol d'*El Rodaballo*. Madrid, Ediciones Alfaguara, 1980, 261-277.
- HOSTETTLER, JOHN D. (1979), "An Historical-Piagetian Approach to Chemistry for Nonscientists". Comunicació a la *Fifth Biennial Conference on Chemical Education, Colorado State University, 1978*; extractada a *J. Chem. Educ.*, 56 (1), 11-13.
- HUTCHINSON, ERIC (1967), "Science: a component of liberal education", *J. Chem. Educ.*, 44(5), 261-166.
- JUNG, C. G. (1967), *Alchemical Studies*. (The collected works of C. G. Jung, edited by H. REED, M. FORDHAM and G. ADLER, vol. 13). Versió de l'alemany de R. F. C. Hull. Londres, Routledge and Kegan Paul.
- KAHANE, ERNEST (1974), Lavoisier, l'homme public. En: *Lavoisier, Pages choisies*, 78-112. París, Éditions Sociales (Col·lecció *Les classiques du peuple*).
- KUHN, THOMAS S. (1962), *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press, Chicago. Versió castellana d'A. Contín. Mèxic, Fondo de Cultura Económica (Breviario 213), 1971.
- PAULING, LINUS S. (1947), *General Chemistry*. San Francisco, W. H. Freeman. Versió castellana de títol *Química General, una introducció a la química descriptiva y a la teoria química moderna*. Madrid, Aguilar, 1949. Una versió castellana de la tercera edició americana (de 1970) per F. Portillo i C. Rodríguez fou publicada el 1977 per Aguilar, Madrid.
- PAVLOVA, G. E. i FIODOROV, A. S. (1980), *Mijaíl Vasilievich Lomonósov, vida y obra*. Versió castellana de J. Aquésolo et al. Moscou, Editorial Mir, 163-206.
- PERARNAU, JOSEP (ed.) (1995), *Actes de la II Trobada Internacional d'Estudis sobre Arnau de Vilanova*, vol. 2. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans (Treballs de la Secció de Filosofia i Ciències Socials, 19).

PEREIRA, MICHELA (1990), a) "Lullian alchemy: aspects and problems of the corpus of alchemical works attributed to Ramon Llull (XIV-XVI centuries)", *Catalan Review, International Journal of Catalan Culture*, 4(1-2), 41-54. b) "'Opus Alchemicum' i 'Ars combinatoria': El Liber de secretis naturae seu de quinta essentia en la tradició lul·liana, *Randa*, 27, 45-55.

PEREIRA, MICHELA (1992), *L'Oro dei Filosofi, saggio sulle idee di un alchimista del Trecento*. Spoleto, Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo (biblioteca di Medioevo Latino, 7). (Vegeu, com exemple, la descripció detallada de les operacions bàsiques continguda a les 104-111).

PLANCK, MAX (1965-1967), *Determinismus oder Indeterminismus?*, 8ª edició, 1967; *Der Kausalbegriff in der Physik*, 10ª edició, 1967; *Die Physik im Kampf um die Weltanschauung*, 11ª edició, 1967; *Religion und Naturwissenschaft*, 15ª edició, 1965; *Scheinprobleme der Wissenschaft*, 7ª edició, 1967; *Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft*, 8ª edició, 1967; *Das Weltbild der neuen Physik*, 16ª edició, 1967; *Von Wesen der Willensfreiheit*, 11ª edició, 1967. Johan Ambrosius Barth Verlag, Leipzig.

SERVOS, JOHN W. (1990), *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling: the making of a science in America*. Princeton, Princeton University Press, 275-298.

SNOW, C. P. (1959), *The two cultures and the scientific revolution*. Versió catalana de ..., amb el títol de *Les dues cultures*. Barcelona, Edicions 62, 1965.

SOLA I MIR, PERE (1986), *Petit vademècum d'Alquímia química*. Barcelona, Editorial Alta Fulla (Col·lecció Hores d'Estudi, 4).

SOLÉ-TURA, JORDI (1965), "Humanisme i Ciència, dos móns oposats?", *Serra d'Or*, 7 (7), 513-514.

SOLOVIEV, YURII I. (1976), *L'Evoluzione del pensiero chimico dal '600 ai giorni nostri*. Versió italiana d'Adolfo Quilico. Milà, Mondadori, 40, 60, 135-137.

THOMPSON, SYLVANUS P. (1976), *The life of Lord Kelvin*. Nova York, Chelsea Publishing Co. a) vol. 1, cap. 6, 252-295. b) vol. 1, cap. 6, 256-259.

VANZETTI, B. LINO i SPETER, MAX (1929), "Cannizaro". En: BUGGE, GÜNTHER (ed.), *Das Buch der Grossen Chemiker*. Weinheim, Verlag Chemie, 173-189.

WILSON, CURTIS (1968), "Kepler's derivation of the elliptical path", *Isis*, 59 (1), 5-25.

CAN SCIENCE MUSEUMS TAKE HISTORY SERIOUSLY?¹

Jim Bennett

Keeper, Museum of the History of Science, University of Oxford

Abstract: The paper reflects on the irony that, as historians of science become more interested in scientific instruments and apparatus, there is a tendency for museums of science to move away from historical displays of original objects. It describes two recent exhibitions at the Whipple Museum of the History of Science in Cambridge, which were novel attempts to contextualize science in history, and comments on the implications of the position adopted by these exhibitions for the current interest in 'the public understanding of science'.

Never before has the History of Science had such opportunities and confronted such challenges in the world of museums. On the one hand, recent trends in science history offer new involvement for museum collections and their interpreters. On the other, fashions in the public presentation of science seem to deny historical sensibilities by seeking to isolate transcendent principles from the contingencies of their creation, use and development. Just when historians of science are moving towards material culture, influential lobbies in science museology are retreating from it.

Where science historians formerly sought to trace histories of ideas and to fashion communities of interest on mutualities of theory, they now embrace a much broader scientific culture. Education, popularisation, instrument development and manufacture, laboratory training, and professional and industrial practice, are a few elements in this larger view of science where museums can contribute. Museum collections are an important resource for the historians' programme, since only a tiny proportion of the instruments they contain were ever research tools: the great majority were made for education, training, entertainment, professional practice and so on. Indeed it may have been their very comprehensiveness that formerly marginalized collections in the academic discipline of the history of science; in the former historiography the crux of a theory might be conveyed in part by the instrument used in a critical discovery, but it is less clear where the many cloned instruments might stand in a discipline most truly exemplified by disembodied ideas and their inferential formalism.

The attitudes of historians have changed profoundly and museum practice will have to change to make use of the opportunity for collections to count in the history of science. We need to find ways of representing the generation and use of instruments, whether the work they performed was in the laboratory, the factory, the classroom or the gentleman's

¹ Reproduced with kind permission from *Science as Culture*, vol. 5, part 1 (1995).

library. Work here comes in many forms —making the results of experiments, making trained practitioners, making entertainment for customers, making status for a patron, or making authority for a professional such as a surveyor or a physician. These are only a few examples, but to approach the new challenge our displays will have to aim at being —so far as it is possible— both inclusive and contextualized.

Recent developments in collections management and display have not always been helpful. As the goal broadens to no less than a presentation of science in history and society, the trend to reduce the number of instruments on display will have to be reversed. Design imperatives have enforced a norm of fewer and fewer instruments in showcases and less and less supporting material. Minimalist presentations, for all their value in focusing attention on the qualities of particular objects, will not help us to show science as a pervasive and multifaceted influence in the formation of modern culture and so will eventually undermine the purpose and mission of the museum. Worse still is the trend actually to remove collections from galleries and replace them with designed environments themed for representations of contemporary science. Many of our former collection displays were uninspired, unimaginative and unchallenging, but collections are the foundations of all the great museums and to forget our responsibility to mediate them to our public is to fail. Displayed storage is a welcome and positive idea, but as an addition to the techniques of object management, not as a substitute for exhibition.

So we must have more objects on display and more information available to make sense of them. We must also be creative in the stories we tell about them. Linear accounts of conceptual development are the most straightforward for the museum staff to devise and probably for the visitor to read, but only because they are consistent with ingrained assumptions about development and progress. They have their place, since they are appropriate to a good many topics in science history, but we should be prepared to develop other models, other dynamics to inform our displays. Two recent exhibitions in the Whipple Museum of the History of Science in Cambridge have addressed these issues by experimenting with the use of the exhibition as a medium.²

Empires of Physics

All science historical exhibitions must try to contextualize, to say that science was formed in history with all the contingencies that this simple but apparently disturbing truth implies. Do our public see this message in our exhibitions? Probably not. We all know that visitors reach for the safe resource of the quaintness, the naivety, even the stupidity

² Other teaching, research and museum staff involved with this work were Robert Brain, Kate Bycroft, Simon Schaffer, Otto Sibum, Richard Staley and Judith Thursby. A fuller account can be found in the four books published in connection with the exhibitions: J. Bennett, R. Brain, K. Bycroft, S. Schaffer, H.O. Sibum, R. Staley, *Empires of Physics. A Guide to the Exhibition*; R. Brain, *Going to the Fair. Readings in the Culture of Nineteenth-Century Exhibitions*; R. Staley, ed., *The Physics of Empire* (public lectures by B. Brain, J.C. Maxwell, H.O. Sibum, S. Schaffer, A. Warwick); J. Bennett, R. Brain, S. Schaffer, H.O. Sibum, R. Staley, 1900: *The New Age. A Guide to the Exhibition*. All were published by and are available from the Whipple Museum, Free School Lane, Cambridge.

displayed in the past —it is something other, and thankfully not a part of what science has become. Even though science has indeed evolved from this primitive state, it has become something different, of which its former condition is no part —the model for its development is not so much developmental growth as the emergence of a perfect butterfly from an unpromising chrysalis. So the historian is thwarted and science remains ahistorical: such ideas and practices were all very well then, but we know better.

We tried to approach the problem of contextualizing science in a different way, which made it less easy for the thoughtful and sensitive visitor to avoid. We made use of the topography of the Whipple Museum to present two views of the same subject and displayed late nineteenth-century physics simultaneously in two galleries. The galleries occupy the same floor area, one directly above the other, and are linked by staircases at either end. Our special exhibition thus came in two instalments —the first, on the lower floor, with the sub-title "The Laboratory", the second "The Exhibition". Downstairs, then, was the private world of the experimental physicist, upstairs the public space of the many science displays of the time, often linked to international exhibitions. Downstairs we evoked the Cavendish Laboratory and the Cambridge Scientific Instrument Company in the late nineteenth century; upstairs was derived from the generality of exhibitions, but with some particular reference to the Electrical Exhibition in Paris in 1881. Downstairs demonstrated that a great deal of training of operators and refining of delicate instruments and arcane techniques has to take place to create a successful laboratory science; upstairs all this work and difficulty had been lost in a presentation that was direct, engaging and untroubled.

The visitor was not meant to feel completely comfortable in the "The Laboratory". She had trespassed into a private world, which was not designed to entertain or to assist the outsider. Thus the environment was not particularly helpful. There were no labels as such, though we contrived to leave around such clues as instrument catalogues, laboratory instruction manuals, and shelf labels for insuring that apparatus was correctly replaced after use. Rather the serious visitor used a guide, like a tourist in a foreign country. Giant photographs successfully evoked the laboratory and workshop ambience. Some cases were lined with wood, like cupboard interiors, to hold all manner of instruments and apparatus —contrary to current designer dogma, these cases were as crowded as possible. Experiments from the teaching laboratory were set up ready for use, with manuscript instruction books, and schedules were posted allocating pairs of students to individual experiments. Everything was done to create a sense of suspended activity, and to suggest an unstable compromise between the ordered regime of education and the unpredictability of experiment. It was just this instability that so worried some College Tutors in Cambridge, who saw students of experimental physics engaged in a dubiously insecure and contingent regime, instead of challenging themselves with the intellectual and moral certainties of classics and mathematics.

Another area in "The Laboratory" dealt with the research project that was central to the work of the Cavendish in this period, namely the production of a standard of resistance. It was here that the title of the special exhibition, "Empires of Physics", began to take meaning. In the lower gallery it was a metaphor for the kind of influence that the creators of such standards sought to exert, from the imperial centre of the laboratory workshop through the burgeoning electrical networks of communication and power. This project, centring on delicate electrical measurement and the development of the instruments

and apparatus to carry results and techniques into the world outside the laboratory, linked directly with the work of a manufactory—the Cambridge Scientific Instrument Company—displayed nearby.

Visitors emerged from the dim and disorientating "Laboratory" into the well-lit "Exhibition" upstairs with some relief. Here they could be much more at ease—this really was an exhibition, and here they knew how they were expected to behave. The display reinforced this difference. Colour was eschewed downstairs, embraced upstairs. Black curtains characterized the "Laboratory", rich red the "Exhibition". There were roughly-made, bare, pine display stands downstairs, finished, painted stands upstairs, and so on. Three stars of exhibition technology—the telephone, the telegraph and the phonograph—were presented upstairs, each in an engaging way with a working exhibit for the visitors to try. The telephone display, for example, recreated the live relays of opera performances that so astonished visitors to the Paris Electrical Exhibition in 1881.

We showed also that the exhibitions were competitions, with medals awarded as prizes, and we highlighted the rivalry between Great Britain and Germany. Here, then, the imperial theme took on a more overtly political significance, but one that mirrored the struggle over standards already encountered downstairs. National displays from Germany and Britain dealt mainly with electrical and optical instruments. Other echoes from downstairs were noted as the Cavendish was seen to buy sets of German thermometers through the Special Loan Collection Exhibition in London in 1876, and the Cambridge Scientific Instrument Company to display its wares and win a medal in Paris in 1900. Throughout we tried to remind visitors that this apparently very different world, where all the training and work were lost to view, in fact depended on the world of the lower floor.

As visitors then returned downstairs, as they had to do to leave the Museum, they saw the "Laboratory" world in a different perspective. Moving between the two presentations of the same subject—presentations derived from the period—their view was to some degree contextualized. They had, we hoped, been seduced by the exhibition, and so might engage more thoughtfully with what it obscured. At this point, if they were going round in one of our organized workshops, visitors were invited to attempt a replicated experiment of the period. We decided that providing an opportunity for laboratory experience was important in an exhibition which argued that the work of making physics is part of what physics becomes, and cannot be hidden without an enormous loss of context. The experiments on offer were measuring Joule's mechanical equivalent of heat or measuring an unknown resistance by a Wheatstone bridge. Both used carefully replicated apparatus. It may sound as though the Whipple had joined the 'interactive' vogue, and in terms of encouraging active visitor involvement this was so, but our expectations were very different. Far from making experiments untroubled and fun, we relished the enormous difficulties both we and our visitors experienced in getting anything like the 'expected' results, for it sensitized all of us to a more realistic appreciation of both "The Laboratory" and "The Exhibition".

It is true that visitors required guidance from demonstrators, but the experimental adventure was as open-ended as possible. We allowed visitors to come to a realization of the unwritten practical and tacit skill that must be integrated into the total virtuosity of the experimenter. This in itself gave them some sense of the assumptions unspoken in the world above. Visitors who raised questions and difficulties about the integrity of the experiments clearly expected, from their laboratory training at school or elsewhere, a resolution of the

problems from the demonstrator. Instead their difficulties were taken seriously, implications for the integrity of the experimental result were discussed and the questioners in turn were invited to consider the consequences. We were applying disciplinary techniques of the humanities to a practical study of experimental science—a risky strategy and one to which our visitors were unaccustomed. In offering a different channel of appreciation of science past, we were able to show that tacit skill comes to be taken for granted and that other kinds of negotiation must be undertaken, beyond appealing to the transparency of an empirical result, to secure something so complex as the mechanical equivalent of heat.

In using the topography of our exhibition galleries to present the message of "Empires of Physics", we sought to promote the special potential of the medium of the exhibition; too often the model of the book is unthinkingly transferred to the gallery. The dynamic of the exhibition was thus not progressive or chronological. The visitors moved freely between the private and public worlds, examining afresh their relationships and their constructed distinctions. The showcases were filled with instruments—not there only to represent a result, an insight or a discovery, but to evoke a broader scientific culture as it appeared in the laboratory and the exhibition.

"Empires of Physics" was a challenge to the slight resources of the Whipple Museum; it was also a challenge to our public. We tried to make it accessible in a variety of ways. The "Guide" deliberately did not follow the usual conventions of an exhibition catalogue—it was more a combined tourist guide and a workbook or resource book. The style was that of a French "cahier", to indicate that even the visitor had to do some work at this exhibition. There were public lectures, the first a re-enactment of a lecture on the subject of the telephone given by Maxwell in Cambridge in 1878. There were workshops for student and school parties and for any visitors who signed up; these included sessions with the experiments. There was, finally, a lecture course for our own students in the Department of History and Philosophy of Science.

Our initiative provoked critical attention as well as interest and discussion from fellow museum professionals and historians of science. Certainly the exhibition served to raise the Museum's profile as an institution of commentary and criticism in an increasingly unchallenging science museum environment. Our visitors, however, it must be admitted, often did not get the rather subtle point at the centre of the whole project. But we did discover that if someone spent a few minutes outlining the structure and the significance of the two levels before they entered the special exhibition, they responded very positively, saw what we were trying to do and felt obliged by that simple human contact to give the idea a chance. This was one reason for our increasing such contact in the second exhibition.

The New Age

The second of our pair of exhibitions, "1900: The New Age", also experimented with presenting different views of a subject in two galleries. Here visitors were taken back to 1900 and upstairs were presented, as observers, with a technological programme for the twentieth century; downstairs, in a reversal of roles, they were then the objects of observation in a complementary human programme.

"1900: The New Age" showed how the twentieth century was anticipated at its very beginning -a natural source of curiosity in our own *fin de siècle*. To present the prospect of the twentieth century in 1900, we chose one of the most spectacular and ambitious of the extraordinary series of Universal Exhibitions which followed from the Great Exhibition in London in 1851. This was the enormous *Exposition Universelle* in Paris, one of the largest and most extravagant the world has seen.

Visitors were transported to Paris in 1900 in the Museum's version of the time machine of H.G. Wells. His brief description of 1895 left us plenty of scope for imagination and we settled on rather a quaint and comfortable vehicle for time travel: the furnishings were those of a domestic interior of the time, with a console equipped with devices appropriate to the period. At the end of their journey visitors found themselves in the exhibition of 1900, though strangely contracted from the vast area of Paris it originally occupied.

In the upper gallery, we tried to recreate something of the excitement of the original, while focusing on two of the many pavilions –the Optical Palace and the Electricity Palace. Projected images of Paris "en fête" in 1900 showed that there was much to see beyond these pavilions, but here scientific instruments and optical entertainments were the focus of attention. There was film from the very beginnings of the cinema. There were X-ray and other radiation tubes. Telescopes, microscopes, spectroscopes and other instruments from the leading European makers competed for awards from the international jury. There was a selection of the enormous literature generated by the *Exposition* -from souvenir postcards and photographic albums to the vast 60-volume official report. The Electrical Palace presented the hardware of an astonishing new technology and left no doubt that electric lighting and electric power would revolutionise life in the coming century.

Everywhere upstairs we tried to simulate the atmosphere of the time -in sound as well as vision. Rich materials were used wherever possible. No fluorescent tubes were allowed anywhere in the Exhibition. The whole was lit by bulbs -not discretely placed but boldly and confidently displaying the vigour and brilliance of electricity.

From the excitement of the show upstairs visitors moved to quite a different experience in the lower gallery, to the "Salle Bertillon" of the Paris exhibition, named after the French anthropologist and criminologist Alphonse Bertillon. Perhaps the most obvious message upstairs was one of progress and improvement -confidence in expansion and advancement, generated by the potential of new technologies. Downstairs introduced the notion that a programme of improvement might apply also to people.

Upstairs visitors examined what we presented for their instruction and entertainment. Downstairs the view was reversed and we examined the visitors. Each person had been given a souvenir card -a record card for their personal profiles, a *portrait parlé* in the terminology of the time- and here they began to complete its different sections by going round a series of stations, where various measurements and records were noted. First a photograph was taken, followed by finger-prints and by various "anthropometric" measurements –stature and head dimensions. A contemporary weighing machine was used to record individual weight. Aspects of the individual's phrenology were recorded, as well as their eye colour and their performance on physiological and psychological tests of strength, reaction time and colour vision. Finally, to be true to the period, we had to

represent X-ray recording, but every visitor found the X-ray booth out of order on their visit—quite a few were visibly disappointed.

All these tests were current in 1900, the regime of testing was displayed in the 1900 *Exposition*, and extensive surveys of populations and groups were undertaken in the period and their results published. While almost all our visitors enjoyed this novel interactive gallery, most also sensed the more sinister aspects of the human programme; they were made aware that recognising inferior and criminal types in populations came to be associated with such recording, and that the identification of "degenerates" could and did lead to programmes for their management and suppression.

Our visitors dutifully handed in their cards, which were processed and then posted to them: photographs were applied, measurements recorded, phrenological and other tests decoded, and so on. To remain as true as we can to the surveys of the period, after the exhibition closes each participant will receive a statistical report on the entire population of visitors.

History and Public Understanding

Whatever responses are adopted in particular museum environments to the challenge of a more inclusive and historicized approach to past science, museums must remain institutions for criticism in the proper sense. We learn science in schools, colleges and universities and go to museums not just for reinforcement but for commentary. Whatever critical perspectives they adopt, exhibitions must therefore take up the challenge of being meta-presentations with respect to science. Our visitors deserve this facility, which they will not readily find elsewhere, and history of science provides one of the most interesting, appealing and profound resources for an enriched understanding—a "public understanding of science", to use the fashionable phrase—which goes beyond a simplified, sanitized, trickle-down account of current or—more likely—recent scientific theory.

The most authoritative statement of the philosophy of the "public understanding" programme in relation to museums is perhaps found in the Science Museum's publication of 1992, *Museums and the Public Understanding of Science* (Durant, 1992). However there is little encouragement in this volume that the Whipple's recent approach fits easily with the aims and experience of others.

John Durant's introduction is an exception, because of his sensitivity to the dangers of presenting science as certain and unequivocal, and divorced from its social context, and because he points to the importance of portraying science in the making (Durant, 1992: 7-11).

Other papers are less accommodating to different sensibilities. Miles and Tout, for example, are very negatively disposed to the value of what they call "real objects" in science exhibition communication. They say that "... it is sometimes suggested that the use of real objects in exhibitions makes possible a unique understanding. There is apparently no evidence to support this proposition", and judge that "... the non-verbal language of real things is no more than museological conceit" (Miles and Tout, 1992). This assertion is possible only when coupled with a particular, and very narrowly focused, assumption about what constitutes the essence of science—of what is to be conveyed and understood—namely

its disembodied principles. The visitor questionnaire then measures the exhibition's achievement in this sense alone.

This attitude may derive from the special position science has constructed for itself in contemporary life, distinguished from other areas of human endeavour, one aspect of which is that its generation and use are not an essential part of what it is, and belonging outside, perhaps vaguely assigned to history or politics. Experience of these aspects does not contribute to understanding in a proper sense. Only on the basis of assumptions of that sort can Miles and Tout's assertion be made; in other museological areas it would simply be absurd. Imagine how one might react to the following claims. Looking at paintings contributes nothing to our understanding of Renaissance art. Looking at the Houses of Parliament does not enrich our understanding of Gothic revivalism. Seeing the Elgin Marbles does not enhance our appreciation of classical Greece. Visiting the Pyramids tells us nothing about ancient Egyptian civilization. Seeing a gable-end street painting in contemporary Belfast adds nothing to our sense of the historical imperatives of Irish conflict. It is not difficult to construct a *reductio ad absurdum* argument of this sort because the proposition is absurd in all contexts other than that where science is only an intellectual system of principles and rules.

In Patrick Sudbury's wide-ranging piece on techniques and approaches to museum education, he deals with some of the problems of hands-on demonstrations in science centres. "We have experienced", he says, "some weaknesses in the method because most experiments allow for some ambiguity which is inevitably picked up in the visitor's response. This kind of ambiguity can lead to visitor frustration and disappointment if there is no recourse to a demonstrator" (Sudbury, 1992). In "Empires of Physics", on the contrary, we used such ambiguity and frustration to show the visitor that experimental science is not a straightforward affair, and to hint at the work—technical, political, social, rhetorical—which must be performed to secure it. Sudbury's response is quite different; he invokes a social and material management in the Museum to head off doubt and conflict, paralleling the management originally employed in science. We have seen that he invokes the role of the demonstrator; he then says: "The ultimate solution to this kind of problem is better scientific input, better design, and a grouping of related experiments which give a consistent and sustainable result without losing the sense of discovery". A different solution would be to allow, indeed to celebrate, the fact that science has more in common with other creative endeavours than this approach admits; understanding is enriched, not compromised, by its human and social dimensions and might equip us better to value science properly and use it realistically.

There is a tendency for science museums to stand at the present and from there to offer views of the past, the present or the future. A museum which takes its collections seriously as historical resources must, on the other hand, allow what is recoverable from the past to refine our understanding of both the past and the present. In the museum world, it is perhaps only in the field of science museums that so obvious a point about historic collections needs to be made, but most science museums were established for science education, not for history of science (Butler, 1992). This is as true of the great historic collections—the Science Museum, the Conservatoire Nationale des Arts et Métiers, the Deutsches Museum—as it is of the modern science centres. Science museums traditionally

perform the role of public showcases for science, always accentuating the positive, and they risk becoming earnest and condescending facilities for self-improvement.

Yet the older foundations were collections-based. They emphasised the applications of science, embodied in actual instruments and machinery, or, where appropriate, in scale models. Familiarity with these was expected to improve the quality of everyday working life by spreading scientific utility. This at least meant that when immediate utility had passed, the museum had a collection of historic material. The shift in methodology—where specially created demonstrations have replaced the instruments and machines, and entertainment and understanding replaced utility—reflects a changed view of science—more secure now in its principles than in its assurance of universal utility. Faced with public doubt, concern and disenchantment, the science educator retreats to first principles, and the current interest in public understanding of science is at least partly motivated by the belief that if only the public *understood*, they might return to confidence.

Improving science education is important to us all, but a museum environment can encourage a richness and variety of perspectives. The lessons of history may be that all sorts of contingencies contribute to the development of science, that industrial and technological circumstances cannot be divorced from its creative context, that political and social structures and values have influenced its outcome, that it is formed in controversy as well as in consensus, and that the organization and conventions of the scientific community have helped to shape how it has emerged. Taking seriously the simple fact that science is formed in history implies a different meaning to "the public understanding of science", but one that might engender a more realistic attitude to the vagaries of the scientific enterprise.

References

- DURANT, J. (ed.) (1992), *Museums and the public understanding of science*. London, Science Museum.
- BUTLER, S.V.F. (1992), *Science and Technology Museums*. Leicester, Leicester University Press.
- MILES, R. and TOUT, A. (1992), "Exhibitions and the Public Understanding of Science". In: DURANT, J. (ed.), *Museums and the public understanding of science*. London, Science Museum, 27-33.
- SUDBURY, P. (1992), "Linking Scientists to Non-Science Museums". In: DURANT, J. (ed.), *Museums and the public understanding of science*. London, Science Museum, 57-64.

PREMSA I CULTURA DE LA CIÈNCIA A CATALUNYA

Xavier Roqué

Department of History and Philosophy of Science, University of Cambridge
Centre d'Estudis d'Història de les Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: Periodisme científic-història, imatges populars de la ciència, ciència i societat

The culture of science in contemporary Catalan press

Abstrac: Coverage of science in the press has increased dramatically over the last fifteen years in Catalonia. In this paper I discuss the image of science most commonly held by Catalan newspapers. Local science journalists portray science as a paradigm of rationality and objectivity, and draw on these traits to put it above politics. As a way to unmask the political implications of this highly idealised image, and of science in the press generally, I review the emergence of science journalism in the United States and Britain in the inter-war period. Both cases suggest that science journalism is bound to be a partisan, politically conscious activity. By espousing a view of science based on neutrality and rationality, Catalan science journalists and their allies achieve the remarkable aim of keeping science well away from its publics, while pretending to enlighten them.

Key words: Scientific journalism-historia, popular images of science, science and society

Des dels anys vuitanta s'ha donat a Catalunya un increment espectacular en la cobertura de temes de ciència pels mitjans de comunicació. Els diaris de més tirada han obert seccions de ciència i tecnologia; han proliferat les revistes de divulgació o pseudo-divulgació; fins i tot la televisió ha començat tímidament a parlar-ne. Aquest increment s'ha donat al mateix temps a d'altres societats occidentals, però reflecteix també la nova importància que ha adquirit recentment la ciència per a les classes dirigents de Catalunya. Donada l'escassa cultura científica del país, sembla que hauríem de felicitar-nos per l'atenció que es comença a prestar a aquests temes —com de fet s'apressen a fer els responsables d'aquestes manifestacions mediàtiques, que comparteixen el to celebratori i autocomplaent—. És possible, però, que també hi hagi raons per amoïnar-se. En aquesta conferència m'agradaria analitzar la cultura de la ciència que propaga la premsa escrita de Catalunya, i especialment les seves implicacions polítiques.

La premsa que s'edita a Catalunya presenta consistentment la ciència com a paradigma de coneixement racional, objectiu i universal. La meua crítica parteix del

reconeixement d'una fal·làcia fonamental: la que dedueix del caràcter racional i objectiu de la ciència que aquesta és, essencialment, una activitat apolítica. La neutralitat política de la ciència, com l'epistemològica, es predicarien sobre la seva racionalitat.

No es tracta aquí de discutir si la ciència és o no és *realment, en essència*, apolítica, o què és el que s'ha d'entendre per "racional". Aquestes qüestions genèriques ens portarien a disquisicions historiogràfiques sobre les relacions entre ciència i societat, o disquisicions filosòfiques sobre la naturalesa de la ciència. N'hi ha prou d'observar que pocs historiadors o filòsofs de la ciència subscriuen actualment aquesta visió altament idealitzada de la ciència, que presenta una història recent fascinant, estretament lligada a la configuració de la història de la ciència com a disciplina després de la Segona Guerra Mundial (Forman, 1991; Porter, 1990; Shapin, 1992; veure Olby *et al.* eds., 1990 per un panorama recent de la disciplina).

El meu objectiu és més modest: només vull denunciar la dimensió política d'un esforç informatiu que es vol situar, junt amb la idea de ciència que propaga, més enllà de la política. Vull argumentar que la difusió d'una certa imatge de la ciència per part de la premsa catalana respon de manera ineludible a un ideari polític sobre la seva funció a la societat.

El meu argument és històric abans que filosòfic o historiogràfic. Primer de tot em preguntaré com, quan, i per què es comença a parlar de ciència als diaris de manera regular i apareix la figura del periodista científic. Per això examinaré els casos dels Estats Units i la Gran Bretanya, dos dels països on el fenomen es detecta més aviat i està més ben documentat. Com veurem, aquest és un fenomen propi del segle XX. Veurem també que, de bon començament, el tractament de la ciència a la premsa ha estat supeditat a la creació d'una imatge pública amb finalitats polítiques ben definides.

A la segona part de l'article analitzaré la imatge de la ciència més habitual a la premsa del nostre país, posant de manifest alguns dels seus usos i contextualitzant els esforços de la intelligentsia científic-mediàtica de Catalunya per difondre l'eslògan "Ciència és cultura". En altres paraules, es tracta de fer explícit part del que hi ha d'implícit en la cultura de la ciència que més ven a Catalunya, per acabar plantejant la viabilitat i la conveniència d'un periodisme científic més crític i independent, apropiat a l'estat actual de les relacions entre ciència i societat.

L'anàlisi es limita a la premsa escrita i encara, dins d'aquesta, a la premsa diària, deixant de banda els setmanaris de divulgació. Incloure tot l'espectre de mitjans de comunicació hauria demanat un estudi més detallat i sistemàtic, quan el que s'ofereix aquí és més aviat una reflexió en veu alta de caràcter provisional, dirigida a obrir un debat necessari però fins ara inexistent. La mateixa provisionalitat afecta les referències, que de cap manera volen ser exhaustives.

La dimensió pública de la ciència fins a la Primera Guerra Mundial

Una de les manifestacions de la dimensió social de la ciència és que els científics han de justificar la seva existència i legitimar la seva activitat davant la societat. La història de la legitimació social de la ciència s'inscriu, d'una banda, dins les indagacions recents sobre la imbricació del coneixement en determinades formes o estructures socials, de l'altra

dins la història de la popularització de la ciència, un subgènere que tot just comença a ser explorat pels historiadors de la ciència (Cooter i Pumfrey, 1994). En qualsevol cas es pot afirmar que l'adquisició d'una personalitat pública per part de la ciència és un fenomen relativament recent. En els inicis de la ciència moderna, la legitimació social d'activitats que avui qualificaríem de científiques rarament transcendia l'àmbit privat comú a una minoria de filòsofs naturals, astrònoms i matemàtics, i els seus patrons.

La cara pública de la ciència es comença a perfilar durant el segle XVIII, quan filòsofs naturals i químics participen de la cultura pública de la Il·lustració a través de conferències i demostracions experimentals (Stewart, 1992; Golinski, 1992). Però fins el segle XIX no s'amplifica i diversifica aquest procés. El canvi es veu propiciat, entre d'altres factors, per la mecanització de les tècniques d'impressió i l'extensió de l'educació. A Europa, l'increment de l'alfabetització i el creixement de les classes mitjanes generen nous públics per a la ciència, que satisfan la seva curiositat en revistes científiques i literàries, gasetes trimestrals, pamflets, diaris... Dins la seva diversitat, aquestes publicacions comparteixen funcions socials específiques, com ara la de contribuir a mantenir l'estabilitat social posant a l'abast de potencials lectors de literatura subversiva una informació "edificant", o la de cobrir les necessitats de formació i esbarjo de sectors cada cop més importants de la població. Naturalment, això no obsta perquè promoguin idees de la ciència diverses i sovint enfrontades. Mentre a Londres, durant la primera meitat del XIX, es propugna una cultura científica alternativa difonent la idea que la pràctica de la ciència està a l'abast de tothom, a París s'inventa la figura del "divulgador" com a mediador entre ciència i públic, contribuint així a la configuració d'un domini propi, professional, per a la ciència (Sheets-Pyenson, 1985; Turner, 1980; Bayertz, 1985). Durant el segle XIX es debat a la premsa la importància de la ciència per a la indústria, el paper que ha de tenir a l'educació, i les implicacions de teories com ara les de l'evolució o la termodinàmica. Tot i així, seria un anacronisme parlar de periodisme científic, en el sentit que no hi ha encara professionals de la informació científica a la premsa diària. L'esforç divulgador de l'època correspon principalment als mateixos científics, que se serveixen de la premsa com a tribuna.

A finals del segle, tanmateix, la visibilitat pública de la ciència és encara reduïda, en part perquè el suport estatal de la recerca també ho és. Durant el segle XX, la implicació de l'Estat en la ciència s'ha incrementat de tal manera, que es fa difícil adonar-se que en començar el segle, encara no fa cent anys, aquest suport era encara relativament modest i no es podia donar per fet. A la Gran Bretanya, *Nature*, la revista més representativa i influent de la comunitat científica des del 1869, denuncia en un editorial rera un altre la insensibilitat vers la ciència d'una classe política de formació majoritàriament humanista. Els recursos estatals destinats a la recerca són igualment escassos a França, i una de les queixes més habituals dels científics d'aquell país. Fins i tot a Alemanya, el país científicament més desenvolupat del moment, només la intervenció d'un industrial filantrop, Werner Siemens, farà possible la construcció d'un laboratori d'assaigs i mesures físiques nacional, el primer de la seva classe. Quan els químics alemanys vulguin muntar una institució similar, hauran de recórrer a la societat Kaiser-Wilhelm, creada per finançar instituts de recerca amb fons privats.

Ningú no podia imaginar fins a quin punt la Primera Guerra Mundial alteraria el curs d'aquest ordre de coses i menaria cap al reconeixement de la importància vital de la ciència per a l'Estat. La guerra, primera també pel que fa a la mobilització massiva dels

científics, mostra als governs dels països industrialitzats la importància estratègica de la ciència, i propicia l'establiment de noves i estretes connexions entre ciència i estat, dirigides a satisfer els interessos militars i econòmics de la nació. Aquest desenvolupament no és del tot nou, però no es pot menystenir la seva importància: els consells nacionals de recerca provenen, en casos tan significatius com el dels Estats Units, d'organismes creats per canalitzar la contribució de la ciència a l'esforç bèl·lic.

És en aquest context específic d'elaboració de nous lligams entre ciència i Estat, de creixent visibilitat social de la ciència, i de democratització i massificació de la política, que cal situar l'arribada de la ciència a la premsa, durant el període d'entreguerres. L'enorme esforç de comunicació d'aquests anys no es pot separar, com veurem de seguida, del desig de guanyar el favor del públic per a la ciència en un moment en què l'Estat comença a intervenir amb decisió en el seu finançament, i que la ciència es revela com un factor clau per al benestar i la seguretat nacionals. Aquestes manifestacions adopten, d'altra banda, un to obertament nacionalista que contrasta amb la retòrica internacionalista del període 1870-1914 (Crawford, 1992). A Alemanya, les associacions científiques i els organismes d'emergència creats després de la guerra per gestionar la recerca, dediquen un esforç considerable al conreu de l'opinió pública, argumentant que la ciència és tot el que li queda a Alemanya. La ciència esdevé un *Mach-Ersatz* o "substitut de poder", l'element que ha de restituir la preeminència industrial i econòmica, i l'orgull, d'Alemanya (Schroeder-Gudehus, 1970). A França els científics recluten nous aliats entre polítics i periodistes per advertir que si bé la ciència ha contribuït a salvar el país d'una invasió, sense una vida científica vigorosa el país pot ser conquerit econòmicament en temps de pau (Weart, 1979; Bensaude-Vincent, Blondel, 1986).

Aquesta retòrica no és nova en ella mateixa. Però sí que ho són la intensitat i l'abast de la seva difusió. Un dels símptomes d'aquest canvi és que entre els portaveus més actius de la ciència ja no hi ha majoritàriament científics, com havia estat el cas fins aleshores, sinó també periodistes. Aquest procés és especialment aparent als Estats Units i la Gran Bretanya, els dos casos que m'agradaria considerar més de prop tot seguit.

Orígens del periodisme científic: els Estats Units i la Gran Bretanya

Als Estats Units, durant la guerra, membres destacats de l'elit científica havien intentat llançar una revista de divulgació per promoure el suport institucional de la ciència. Aquest intent no va reeixir, però va preparar el terreny perquè el 1920 un magnat de la premsa (Edwin W. Scripps) i un zoòleg de la universitat de Berkeley (William E. Ritter) fundessin *Science Service*, la primera agència de notícies científiques. L'interès del magnat pot indicar la rellevància comercial que havien adquirit els temes de ciència i tecnologia. Però el que m'interessa destacar aquí són els principis fundacionals de l'agència. El primer, en consonància amb l'ambient dominant a Europa, era econòmic i nacionalista: el suport continuat de la recerca per part de l'estat federal, en tant que element clau "per a la prosperitat de la nació", necessitava un clima d'opinió favorable que *Science Service*, sota el control editorial de les principals associacions científiques i la comunitat científica nord-americanes, havia de contribuir a crear (LaFollette, 1990; Nelkin, 1987).

El segon propòsit dels fundadors de l'agència era moral: la promoció d'una "actitud mental científica" havia de tenir efectes beneficiosos sobre els hàbits de conducta i pensament de la població. Un dels primers i més prominents periodistes de ciència nord-americans, William Laurence del *New York Times*, veu en la ciència "una manera d'elevar-se per sobre els desenganys del món real". Aquest imperatiu moral serà assumit plenament per la primera generació de periodistes científics nord-americans. A principis dels anys trenta són una dotzena els redactors que cobreixen temes de ciència i tecnologia de manera regular a la premsa, alguns amb dedicació exclusiva. El 1934 tres d'ells, entre els quals hi ha Laurence, impulsaran la creació de la primera associació nacional de periodistes científics, la *National Association of Science Writers*. La majoria es veuen a si mateixos com a missionaris de la ciència, dedicats a la seva difusió en una societat que ignora els beneficis que li pot proporcionar, i posseeixen una fe pràcticament il·limitada en la ciència i la tecnologia com a vehicles de progrés. Però els pioners del periodisme científic nord-americà no conceben la ciència com un element de canvi social, i tendeixen a ser políticament conservadors. Aquest grup dominarà el periodisme científic nord-americà en el moment àlgid de la seva expansió i la seva professionalització, després d'una altra guerra mundial (Goldsmith, 1986; Kuznick, 1987).

El cas dels Estats Units contrasta de manera significativa amb el de la Gran Bretanya. La publicació que més s'havia ocupat de la dimensió pública de la ciència en aquest país des del 1869 era el setmanari *Nature*. La revista havia estat fundada no només amb l'objecte de comunicar ràpidament les darreres novetats del món de la ciència, sinó també "de presentar al gran públic els magnífics resultats de la recerca científica, i contribuir al reconeixement de la importància de la ciència en l'educació i els afers quotidians". Durant el període comprès entre les dues guerres mundials, els editorials de *Nature* van divulgar la visió que el seu editor, Richard Gregory, i un grup de redactors fidels compartien sobre la funció de la ciència a la societat. Gregory creia que la ciència i el mètode científic podien contribuir a la governabilitat de l'Estat, en situar-se per sobre la passió i els prejudicis intrínsecs a la política de partits, i somniava la creació d'una "societat científica" on les decisions públiques es poguessin pendre sobre bases objectives i racionals. En la mesura que els governs existents deixaven de reconèixer les demandes legítimes de la ciència i les possibilitats que obria al desenvolupament de la societat, *Nature* recelava del poder establert; però no qüestionava en absolut la retòrica elitista i, més que nacionalista imperialista, dominant a la Gran Bretanya durant els anys vint (Werskey, 1988: 30).

El conservadorisme de *Nature* contrasta amb el socialisme militant del primer periodista científic britànic. A finals dels anys vint van començar a aparèixer al *Manchester Guardian* articles de divulgació sobre física, cosmologia i biologia. L'autor n'era J. G. Crowther, un estudiant de ciències convençut de la importància de la ciència per a la societat, i de la necessitat d'introduir criteris científics en la política. Però aquí s'acabaven les coincidències editorials amb *Nature*. Crowther insistiria, en centenars d'articles, en el valor de la planificació i el control estatal de la recerca. El seu model era la Unió Soviètica que, a finals dels anys vint i especialment a principis dels anys trenta, semblava confirmar la viabilitat i l'èxit d'una societat regida per principis científics, i de la planificació de la ciència per part de l'Estat.

Les idees de Crowther eren compartides per un grup prominent de científics socialistes, que incloïen John D. Bernal i Joseph Needham (a més de Hyman Levy, J. B. S.

Haldane i Lancelot Hogben). Aquests científics participaven de l'optimisme generalitzat de l'època per les possibilitats que obria la ciència, però diferien dels sectors dirigents de la ciència i la política britàniques pel que fa a la seva funció social. Per a ells la ciència havia d'estar al servei de la igualtat social i de l'establiment d'un veritable estat socialista. La ciència era l'única esperança per a una societat arruïnada pels interessos de les elits tradicionals, que havien conduït el món desenvolupat a la crisi econòmica i l'havien posat a les portes d'una altra guerra mundial. En el futur, la gestió de la ciència per un estat socialment compromès garantiria una societat més justa i igualitària.

Aquest grup de científics socialistes va utilitzar els mitjans de comunicació, i especialment la ràdio, per divulgar la seva visió marxista del paper de la ciència i els científics en la transformació de la societat. El 1933 la BBC va emetre una sèrie de conferències amb el títol prou eloqüent de "La recerca científica i les necessitats socials", on s'argumentava que "la ciència no és el tipus d'activitat impersonal que creuen alguns, dedicada a la tasca abstracta de perseguir una veritat universal, sinó una funció social [*social function*] íntimament relacionada amb la història i amb el destí de la humanitat. Com més aviat reconeguïn això els científics com un tot i organitzin les seves activitats sobre aquesta base, serrà millor per a la ciència i la societat" (Werskey, 1988: 242; cf. Josephson, 1991). Aquest ideari va arribar a ser enormement influent a la Gran Bretanya a finals dels anys trenta, i donaria forma al projecte de divulgació de Crowther, que el 1947 havia d'impulsar la creació de la primera associació de periodistes científics de la Gran Bretanya (Crowther, 1970; Goldsmith, 1986).

Durant el període d'entreguerres, doncs, l'expansió i la diversificació del discurs públic de la ciència comporta l'aparició d'un nou tipus de publicista científic: el periodista especialitzat en temes de ciència. L'esforç divulgatiu de l'època no respon principalment al desig de fer arribar el coneixement científic a un públic no especialitzat. Tant als Estats Units com a la Gran Bretanya, les motivacions principals dels pioners del periodisme científic coetani són d'ordre pràctic i moral: d'una banda, crear una àmplia base de suport social a la recerca en un moment que l'Estat comença a invertir-hi de manera substancial, en reconèixer-la com un element clau per a la subsistència militar i econòmica; de l'altra, transmetre a la societat els ideals d'objectivitat, racionalitat, i apartidisme que es creuen propis de la ciència, amb la intenció de millorar-la moralment. En els dos casos, els científics segueixen molt de prop aquests esdeveniments i no deixen d'implicar-s'hi, però cedeixen part del protagonisme a la figura emergent del periodista científic professional.

Aquests exemples mostren que, des del moment que la ciència comença a aparèixer a la premsa de manera regular, la seva difusió respon a un determinat ideari polític sobre la seva funció a la societat. El que és més important, aquest ideari no està fixat de manera unívoca per la mateixa ciència: en el període d'entreguerres, i limitant-nos a les dues il·lustracions que hem escollit, la ciència serveix tant els interessos políticament conservadors de l'elit científica dels Estats Units, com els interessos reformistes d'inspiració socialista d'un grup molt influent dins la comunitat científica britànica. Es podria discutir eternament si la ciència és per essència apolítica, però no deixaria de ser una discussió estèril: essencial o no, el caràcter públic i social de la ciència li atorga significació política. Amb aquest bagatge, considerem ara la situació a Catalunya durant els anys vuitanta.

La ciència a la premsa de Catalunya

No va ser sinó fins als anys vuitanta quan el periodisme científic professional va arribar al nostre país. És clar que abans ja hi havia hagut ciència a la premsa, però aquesta no hi arribava generalment de la mà de redactors amb una formació específica i una dedicació total, sinó dels propis científics. És el cas de les col·laboracions de Martí i Turró al *Diari Català*, o les de Josep Comas i Solà a *La Vanguardia*. Aquestes aportacions tenien —i atès tot el que ja hem vist això no ens hauria de sorprendre— objectius que transcendien la divulgació. A. Roca ha mostrat que els articles d'història de la ciència i d'actualitat científica de Comas, per exemple, anaven dirigits a promoure la institucionalització de la recerca a Catalunya, quan no a defensar teories *sui generis*. La dependència de la premsa va ser posada clarament de manifest durant la visita d'Einstein a Barcelona el febrer de 1923, un dels pocs casos de popularització ben documentats dins la història local de la ciència. La premsa barcelonina, com la de Madrid, va haver de recórrer a físics o enginyers a l'hora d'oferir comentaris i explicacions de la teoria d'Einstein, deixant per als redactors la crònica social de l'esdeveniment (Glick, 1986).

A pesar d'alguns desenvolupaments aïllats durant la dictadura franquista (a Catalunya, l'enginyer químic Miguel Masiera col·labora amb *La Vanguardia* en temes de ciència, i Lluís Daufl en temes de medicina), el periodisme científic només arriba al nostre país durant la transició democràtica. Significativament, l'interès creixent per la dimensió pública de la ciència ha coincidit amb el reconeixement de la seva rellevància per al desenvolupament de la nostra societat, en un moment de canvi polític i social, i de revisió de l'estructura i les polítiques de recerca. En aquest sentit, aquest procés presenta més d'un paral·lelisme amb la situació que es produí a d'altres països en el període d'entreguerres. No així pel que fa a la ideologització explícita del discurs públic de la ciència. Després de la Segona Guerra Mundial, la ciència va passar per un procés de purificació que ha deixat sentir els seus efectes a Catalunya, on s'ha produït una acceptació incondicional i pretesament no ideològica dels valors de la ciència.

Aquest fenomen ha estat benvingut i impulsat per actors tan diversos com el suplement de ciència i tecnologia de *La Vanguardia*, la Comissió per a l'Estímul de la Cultura Científica, o la Fundació Catalana per a la Recerca, entre d'altres. El primer, especialment, ha esdevingut en un referent ineludible a l'hora de definir la imatge pública de la ciència a Catalunya, i ocupa naturalment un lloc prominent en el meu comentari. D'altra banda, en matèria de ciència les diferències editorials entre els diaris que s'editen a Catalunya són mínimes.

Aquestes instàncies propugnen, amb el suport explícit de destacats membres de la comunitat científica catalana, una visió de la ciència que posseeix si més no dos trets característics. Primer, el de ser un paradigma de coneixement racional i objectiu. Segon, el d'aspirar a ser part integrant de la Cultura amb majúscules, resumit en l'eslògan "Ciència és cultura". Ambdós trets semblen d'allò més innocus; examinem, però, detalladament el seu significat i les seves implicacions. Si, com he argumentat, la difusió d'un cert model de ciència comporta la d'un cert model polític sobre la seva funció a la societat, ¿quin és el model polític implícit en l'ideal d'una ciència transcendent plenament integrada en la Cultura?

Els usos de la ciència transcendent

La idea que la ciència és una forma de coneixement superior ha format part de la seva imatge pública des de fa temps. Els subscriptors d'aquesta ideologia sostenen que el coneixement científic és objectiu i universal, entre altres coses perquè l'observació i l'experimentació li proporcionen una base factual sòlida. Per posar-ho en paraules d'un manifest de la Comissió Ciència i Societat de la Fundació Catalana per a la Recerca, que agrupa alguns dels principals científics catalans, publicat per *La Vanguardia* a finals de 1994, "*la ciencia va en busca del conocimiento objetivo del mundo que nos envuelve y de nosotros mismos. Se basa en la observación, la experimentación y la confirmación de estas observaciones y experimentaciones*" (*La Vanguardia*, 26-11-1994, "*Ciencia y Tecnología*": 2). Seguint Forman (1991), podem utilitzar el concepte de transcendència per referir-nos a aquesta idea de la ciència. La ciència és una activitat transcendent en la mesura que supera, per si mateixa i de forma natural, les circumstàncies de la seva producció i esdevé universal.

Deixem de banda la pertinència històrica o filosòfica d'aquestes afirmacions i centrem-nos en les implicacions socials que comporten. Per començar, l'ideal d'una ciència transcendent troba el seu just complement en una comunitat científica dedicada al conreu del coneixement pel coneixement mateix al marge de qualsevol interès partidista. Quan aquests interessos afloren són motiu d'escarni i vergonya, i són considerats desviacions d'una pretesa "ètica científica". El manifest que acabo de citar continua: "*A causa de su objetividad y universalidad, la ciencia tiene un sistema de valores intrínsecos que podríamos denominar ética científica. Todos aquellos que la transgreden son automáticamente excluidos o marginados del estamento científico*" (*La Vanguardia*, 26-11-1994, "*Ciencia y Tecnología*": 2).

Dues columnes de Vladimir de Semir aparegudes un any abans al mateix suplement, poden acabar d'il·lustrar la connexió entre transcendència i ètica. La primera duia el títol "*Los Nobel y la conducta científica*". S'hi caracteritzava el Nobel com un premi modèlic pel que fa al rigor en la selecció dels candidats i els criteris d'adjudicació. Els premis però, tindrien un efecte secundari pernicios: el prestigi que els acompanya fa que s'abandonin "*los buenos hábitos de la conducta científica y se pone en peligro toda una tradición de rigor y respeto que puede llegar a comprometer seriamente la evolución de la propia ciencia*" (*La Vanguardia*, 4-12-1993, "*Ciencia y Tecnología*": 2). La segona columna, "Perilla la credibilitat científica", girava al voltant de la polèmica sobre la paternitat del descobriment del virus de la Sida. La polèmica, ventilada àmpliament als mitjans de comunicació, servia d'excusa per criticar el recent interès dels científics per aparèixer en públic sense haver contrastat prou els seus resultats, amb finalitats tan mesquines com aconseguir fons per a la investigació o una nominació per al Nobel. Referint-se a la publicació en revistes especialitzades amb un sistema de revisió per parells (*referees*), el columnista advertia amargament que s'estaven "*perdiendo las formas, el "fair play" que el mundo de las ciencias había convenido*", per acabar amb l'avís: "*El mundo de la ciencia ha de recapacitar sobre el equivocado camino emprendido. Peligra su credibilidad*" (*La Vanguardia*, 11-12-1993, "*Ciencia y Tecnología*": 2).

És molt discutible, tanmateix, que aquesta comunitat ideal mai no hagi existit, de manera que difícilment podrien ara ser desvirtuades unes regles del joc que mai no han estat

posades en pràctica de manera efectiva. La tradició de rigor dels Nobel té més de mite que de realitat, com mostren els estudis sobre l'adjudicació dels premis publicats des del 1974, any en què la Fundació Nobel va començar a obrir parcialment els seus arxius (Crawford, 1984; Crawford, Heilbron, Ullrich, 1987: 14-17). D'altra banda, actualment es debat, al si de la comunitat científica, el sistema de revisió de parells (referees) puix que es presta a la marginació de noves línies d'investigació que no compten amb el suport acadèmic suficient. En ambdós casos, l'adequació històrica i la visió crítica han estat sacrificades a la difusió d'una imatge mítica de la ciència.

La suposada existència de "valors intrínsecs" a la ciència no es reflecteix només en les regles d'urbanitat de la comunitat científica, sinó que regula també els tractes dels científics amb la societat. La puresa d'aquests valors justifica les peticions d'autonomia i llibertat d'investigació dels científics, alhora que distingeix la seva activitat de la resta d'activitats humanes. L'ideal de racionalitat i transcendència condueix així a una visió summament simplificada del paper que ocupa la ciència en la nostra societat. Reaccionant a l'ascens del revisionisme postmodern, els ideòlegs de la ciència pura subratllen la distinció entre ciència i tecnologia, entre la ciència i les seves aplicacions, entre ciència i societat: "*La autonomía de las ciencias es un hecho admitido, pero que conviene subrayar en el momento en que se habla de interdisciplinarietà, dado que cada ciencia ha de mantener la propia metodología de trabajo y principios en interacción, no confusión, con otras ciencias*" (*La Vanguardia*, 26-11-1994, manifest Comissió Ciència i Societat, "Ciencia y Tecnología": 2).

L'autonomia de la ciència és construïda a les pàgines dels diaris amb cròniques saturades de detalls tècnics que cobreixen amb una densa cortina de fum els components econòmics, polítics i socials que són, avui més que mai, part integrant de la pràctica científica. L'estratègia és particularment evident en el tractament periodístic d'un dels elements emblemàtics de la ciència del segle XX, els grans acceleradors de partícules. Aquestes instal·lacions plantegen nombroses qüestions d'interès general sobre les relacions entre ciència i Estat, com ara la de la conveniència de finançar projectes d'aquesta magnitud, o la tensió que inevitablement generen entre interessos nacionals i compromisos internacionals. Per què són construïdes aquestes màquines immenses i caríssimes? La resposta dels físics és que les necessiten per contrastar les seves teories a energies més i més altes, i per aprofundir en el nostre coneixement de l'estructura íntima de la matèria. És una resposta tan vella com les mateixes màquines: és la que va donar Ernest Lawrence acabada la Segona Guerra Mundial per impulsar la construcció del Bevatró, la màquina que havia de produir antiprotons. El Bevatró s'havia de construir per fer física pura, per crear antimatèria.

Aquesta era, no hi ha dubte, una motivació important, però com ha argumentat J. L. Heilbron sobre sòlides bases documentals, també n'hi havia d'altres, com ara que la Comissió per l'Energia Atòmica dels Estats Units va construir el Bevatró per investigar les possibilitats d'aplicar les forces nuclears al disseny de nous tipus d'armament (estem al principi de la Guerra Freda); que la Comissió va construir el Bevatró per tal de mantenir aplegat el grup d'enginyers i físics de Berkeley i poder disposar-ne en cas que es presentés una emergència nacional; o que el Bevatró només era el més gran d'una sèrie d'acceleradors redundants destinats a la formació de personal altament qualificat del qual, més tard, podrien servir-se les diferents agències federals (Heilbron, 1989).

És summament instructiu comparar aquest tipus d'anàlisi amb la que oferia *La Vanguardia* sobre la construcció d'un sincrotó a Grenoble, per part d'un consorci de països europeus. A l'article eren deixades de banda, de forma característica, les motivacions polítiques i econòmiques del projecte, però eren descrites les característiques tècniques de l'aparell. Erem informats que la màquina serà capaç d'accelerar partícules fins a la velocitat "que adquiriria un electrón acelerado con un voltaje de 6.000 millones de voltios", que tindrà un flux de radiació "1.000 veces superior al de los tubos de rayos X convencionales", que farà possible "medidas magnéticas y de orientación de las moléculas con elevada precisión", però sobretot que serà un sincrotó de baixa "emitància", el que vol dir que és ideal "para la resolución de multitud de problemas existentes", a més de prometre resultats "en el área de nuevas experiencias que por ahora no se pueden aventurar" (*La Vanguardia*, "Ciencia y Tecnología", núm. 12: 10-11).

Aquesta és una anàlisi unidimensional del projecte, més apropiada al catàleg d'un fabricant de sincrotrons que no pas a un article de premsa. Per què no parlar dels components polítics i econòmics del projecte, responsables que el sincrotó es construeixi a Grenoble i no pas a Ginebra, per exemple? Arrambant-los es despolititza i descontextualitza el programa, i queda reduït a un seguit de decisions tècniques que ningú no gosaria discutir. Tractaments com aquest alimenten l'ego d'una ciència independent, revestida d'autoritat, i conviden a l'acceptació passiva dels dictats d'una raó científica infal·lible. Aquest tipus de premsa no facilita pas la participació del ciutadà en decisions que impliquen qüestions científiques, com argumenten aquells que la promouen, sinó que propicia la seva inhibició.

En aquest sentit, en un dels primers números del suplement de ciència de *La Vanguardia* va aparèixer un article premonitori. M. Alfonseca hi defensava, sota el títol prou explícit de "*En la ciencia debe decidir el que sabe*", el caràcter essencialment antidemocràtic de la ciència. L'argument era molt simple i familiar: la ciència consisteix a descobrir la veritat, i aquesta no és una qüestió opinable. La idea era il·lustrada amb un d'aquests debats que proliferen a televisió. El programa en qüestió havia reunit polítics, mestres, i malalts de Sida per discutir si un nen amb anticossos d'aquesta malaltia havia de ser admès a un col·legi de nens "sans". Per al Sr. Alfonseca tot el que aquestes persones directament afectades pel tema poguessin dir, era absolutament irrellevant, ja que "*la cuestión que se estaba debatiendo es, en realidad, científica. Por consiguiente, la opinión pública no tiene nada que decir sobre el tema*" (*La Vanguardia*, "Ciencia y Tecnología" núm. 2: 12). L'idealisme científic s'imposava, un cop més, a una realitat complexa, obviant per exemple el fet que a països com la Gran Bretanya, únicament la pressió creixent de l'opinió pública va acabar amb la passivitat calculada del govern i va conduir a l'adopció de mesures "científiques" per controlar la malaltia (Garfield, 1994).

"Ciència és Cultura", o a la recerca del prestigi perdut

Al primer número del nou suplement de ciència i tecnologia de *La Vanguardia* s'assenyalava que un dels seus objectius era "demostrar que la ciència també és cultura". L'eslògan "Ciència és cultura" ha estat des d'aleshores un dels *leitmotives* del suplement, institucionalitzat en forma de Comissió per a l'Estímul de la Cultura Científica, i compartit per la Conselleria de Cultura de la Generalitat (J. Guitart, paraules de presentació del

simposi internacional "Periodismo científico", Fundación Dr. Antonio Esteve, 1990: 10-11). Quin és el significat exacte d'aquesta afirmació? Senzillament, que la ciència és un dels productes més depurats de la racionalitat humana, i com a tal té dret a reclamar el mateix grau de respectabilitat cultural que la pintura, la literatura, o la música. Una persona culta hauria de saber què són els quarks, els gens, i els forats negres, de la mateixa manera que coneix Rembrandt, Shakespeare, o Mozart. Quan es parla de cultura es vol dir doncs Alta Cultura, o cultura edificant. Per demostrar que ho és es pot aprofitar la circumstància que al Louvre utilitzen un accelerador de partícules per analitzar quadres, per titular un article "Art i ciència tornen a acostar-se". O es pot fer un article parlant de la creació artística sobre suport informàtic. O es pot observar que molts escriptors contemporanis utilitzen metàfores i conceptes que provenen de la ciència, una altra línia d'argumentació predilecta a l'hora d'humanitzar la ciència.

La creuada cultural dels periodistes científics locals presenta, de manera significativa, més d'un paral·lelisme amb els intents que s'esdevenen, principalment als Estats Units, per tal de restaurar la credibilitat i el prestigi perduts en les convulsions dels anys seixanta i setanta (Ezrahi, 1990; Holton, Blanpied, 1976; Rose, Lewontin, Kamin, 1984). Als Estats Units proliferen, des dels anys vuitanta, els debats sobre la decadència industrial i tecnològica del país. El coneixement i el respecte de la ciència per part de la població apareix en aquests debats com un dels elements crucials per recuperar el lideratge mundial. Un informe sobre educació científica encarregat pel president Carter a la *National Science Foundation* i el *Department of Education*, l'any 1980, veia en la millora de l'educació científica a les escoles un dels mitjans per limitar les crítiques a la ciència i restaurar l'autoritat perduda. Dos informes posteriors a l'administració Reagan van corroborar aquest diagnòstic: "Si no s'atura l'actual tendència cap a l'analfabetisme científic i tecnològic, les decisions sobre temes de ciència i tecnologia d'interès nacional es prendran cada cop més sobre la base de la ignorància i el malentès". L'aspecte tècnic de l'educació científica estava ben cobert; el problema el presentaven els elements ideològic o cultural. Les tendències postmodernes i revisionistes predominants en els cercles acadèmics nord-americans eren vistos com si fossin una amenaça per als valors tradicionals representats per la ciència, i la rèplica no ha trigat gaire. Coincidint amb l'increment de postures conservadores, s'hi ha assistit a una contracrítica. Títols com *How superstition won and science lost*; *Popularizing science and health in the United States*, o *Higher superstition: The academic left and its quarrel with science*, publicats per editorials respectables i amb pretensions acadèmiques, exemplifiquen aquesta reacció.

És discutible, tanmateix, si l'ampliació de la formació científica del públic té com a motivació principal augmentar la seva quota de participació en la política científica, o bé afavorir l'acceptació de les conclusions de l'expert de torn. La tendència en els darrers anys, en efecte, ha estat cap a un increment del control estatal sobre la recerca, la creació de nous lligams amb el capital privat, l'ús de les relacions públiques en ciència, i la consideració de la ciència com a propietat intel·lectual (Nelkin, 1984; Dickson, 1988). Aquest desenvolupament no té res d'aliè a la ciència: És en aquest sentit que la ciència forma part plenament de la cultura contemporània, més que en el sentit tradicional d'alta cultura, el que es promou més sovint. Quan s'afirma que la ciència és Cultura, doncs, el que es pretén no és acostar la ciència al ciutadà assimilant-la a altres formes de coneixement i d'organització

social, sinó situar-la fora de l'abast de la crítica a un llimb inaccessible, junt amb les grans obres d'art i les obres mestres de la literatura universal.

Conclusió: Independència, no transcendència, per al periodista científic

He argumentat que la imatge de la ciència a la premsa que exemplifica *La Vanguardia*, i que comparteixen destacats polítics i científics de Catalunya, és enganyosament apolítica. A pesar del caràcter limitat i provisional de la meua anàlisi, he mirat de mostrar que darrera l'ideal d'una ciència racional i objectiva s'amaga un totalitarisme cientista i excloent, que no convida a la reflexió sinó a l'acceptació entusiasta i acrítica de la "raó científica". La veu fins ara més influent dins el periodisme científic català deixa sistemàticament de banda elements crucials per comprendre la situació i el paper de la ciència en el món contemporani, i fa curt a l'hora de reconèixer la complexitat i la diversitat de les seves relacions actuals.

Part del problema rau en el fet de concebre la divulgació científica com un simple problema de transmissió d'informació. El periodista científic es veu a si mateix com un mediador entre ciència i societat, que transmet amb rigor i eficàcia el coneixement genuí a què han arribat "aquells qui realment saben" (Semir, 1990: 55; cf. Calvo Hernando, 1992; Deó, 1990; Friedman, Dunwoody, Rogers, 1986). La possible oposició del públic en qüestions "científiques" d'interès general (com ara l'explotació de l'energia nuclear) es podrà sempre neutralitzar atribuint-la a un coneixement incomplet o deficient. Aquest "model de dèficit" ha estat criticat perquè permet als responsables de la transmissió de jugar amb la flexibilitat interpretativa de la ciència, i perquè s'adapta fàcilment als interessos dels experts (Hilgartner, 1990; Layton, Jenkins, Macgill, Davey, 1993; Yearley, 1994).

A l'hora de considerar alternatives a aquesta situació es podria parafrasejar Forman (1994) i demanar independència, i no pas transcendència, per al periodista científic. El periodista científic no té cap obligació d'assumir l'ideal científic que contribueix a una forma de coneixement independent de les condicions i els conflictes humans que intervenen en la seva producció. Més aviat al contrari: únicament amb l'acceptació de l'existència d'aquests conflictes és possible oferir una discussió informada, crítica i intel·ligent sobre la ciència de finals del segle XX. Aquesta actitud és encara més desitjable davant l'ús creixent de comunicats de premsa i de tècniques de màrqueting per part dels científics. És inútil i ingenu pretendre que la ciència és immune per naturalesa a aquestes pràctiques, o que no en formen realment part.

El tipus de periodisme científic que proposo no és irrealitzable. Revistes tan poc sospitoses d'actituds anti-ciència com *Nature*, *Science*, *The New Scientist*, o *The Economist* publiquen habitualment articles menys reverents i més crítics. Per què hauria d'estar aquest tipus d'informació fora de l'abast dels periodistes locals? No és un problema de llenguatge, rigor o precisió, com es pretén sovint; és un problema de concepte. El periodisme científic es preocupa més dels problemes tècnics de la professió que del model de ciència amb què treballa. Cal començar a admetre que són possibles visions diferents sobre la ciència i la seva funció social, i que en alguns casos som incapaços de resoldre-les apel·lant a l'objectivitat i la racionalitat. Pretendre el contrari contribueix a mantenir la ciència a una

distància prudencial dels ciutadans, alhora que se'ls prepara per l'acceptació submissa de les decisions d'una elit d'experts.

Bibliografia

- BAYERTZ, K. (1985), "Spreading the spirit of science. Social determinants of the popularization of science in nineteenth-century Germany". En SHINN, T.; WHITLEY, R. (eds.): *Expository science: Forms and functions of popularisation*. Dordrecht, Reidel (Sociology of the Sciences IX), 209-227.
- BENSAUDE-VINCENT, B.; BLONDEL, C. (1986), *Les scientifiques français et la vulgarisation dans l'entre-deux-guerres*. París.
- CALVO HERNANDO, M. (1992), *Periodismo científico*. 2a ed., Madrid, Paraninfo.
- COOTER R.; PUMFREY, S. (1994), "Separate spheres and public places: Reflections on the history of science and science in popular culture", *History of Science*, 32, 237-267.
- CRAWFORD, E. (1984), *The beginnings of the Nobel Institution. The Science Prizes, 1901-1915*. Cambridge, Cambridge University Press / Paris, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- CRAWFORD, E. (1992), *Nationalism and Internationalism in Science, 1880-1939*. Cambridge, Cambridge University Press.
- CRAWFORD, E.; HEILBRON, J. L.; ULLRICH, R. (1987), *The Nobel population 1901-1937*. Berkeley, Office for History of Science and Technology / Uppsala, Office for History of Science.
- CROWTHER, J. G. (1970), *Fifty years with science*. Londres.
- DEO, F. J. (1990), "Present i futur del periodisme científic", *Ciència*, 7, 322-328.
- DICKSON, D. (1988), *The new politics of science*. Chicago, University of Chicago Press.
- EZRAHI, Y. (1990), *The descent of Icarus: Science and the transformation of contemporary democracy*. Cambridge, MA.
- FORMAN, P. (1991), "Independence, not transcendence, for the historian of science", *Isis*, 82, 71-86.
- FORMAN, P. (1994), "Física, modernidad y nuestra evasión de la responsabilidad", *Arbor*, 147, 51-74.
- FRIEDMAN, S. M.; DUNWOODY, S.; ROGERS, C. L. (eds.) (1986), *Scientists and journalists*. Nova York, Free Press.
- FUNDACION DR. ANTONIO ESTEVE (1990), *Periodismo científico. Un simposio internacional*. Barcelona, Fundación Dr. Antonio Esteve.
- GARFIELD, S. (1994), *The end of innocence: Britain in the times of Aids*. Londres, Faber & Faber.
- GLICK, T. F. (1986), *Einstein y los españoles. Ciencia y sociedad en la España de entreguerras*. Madrid, Alianza Editorial.
- GOLDSMITH, M. (1986), *The science critic: A critical analysis of the popular presentation of science*. Londres, Routledge & Kegan Paul.
- GOLINSKI, J. (1992), *Science as public culture. Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*. Cambridge, Cambridge University Press.

- HEILBRON, J. L. (1989), "An historian's interest in particle physics". En BROWN, L.; DRESDEN, M.; HODDESON, L. (eds.), *Pions to quarks. Particle physics in the 1950s*. Cambridge, Cambridge University Press, 47-54.
- HILGARTNER, S. (1990), "The dominant view of popularization: Conceptual problems, political uses", *Social Studies of Science*, 20, 519-539.
- HOLTON, G.; BLANPIED, W. A. (eds.) (1976), *Science and its public: The changing relationship*. Dordrecht, Reidel (Boston Studies in the Philosophy of Science, 33).
- JOSEPHSON, P. R. (1991), *Physics and politics in revolutionary Russia*. Berkeley / Los Angeles, University of California Press.
- KUZNICK, P. J. (1987), *Beyond the laboratory. Scientists as political activists in 1930s America*. Chicago, The University of Chicago Press.
- LaFOLLETTE, M. C. (1990), *Making science our own. Public images of science 1910-1955*. Chicago, The University of Chicago Press.
- LAYTON, D.; JENKINS, E.; MACGILL, S.; DAVEY, A. (1993), *Inarticulate science? Perspectives on the public understanding of science and some implications for science education*. Driffield, East Yorks., Studies in Education Ltd.
- NELKIN, D. (1984), *Science as intellectual property. Who controls research?*. Nova York/Londres, Macmillan.
- NELKIN, D. (1987), *Selling science. How the press covers science and technology*. Nova York, Freeman (trad. esp.: *La ciencia en el escaparate*. Madrid, Fundesco, 1990).
- OLBY, R. C.; CANTOR, G. N.; CHRISTIE, J. R. R.; HODGE, M. J. S. (1990), *Companion to the history of modern science*. Londres, Routledge.
- PORTER, R. (1990), "The history of science and the history of society". En OLBY *et al.* eds. (1990): 32-46.
- ROSE, S.; LEWONTIN, R. C.; KAMIN, L. J. (1984), *Not in our genes. Biology, ideology and human nature*. Pantheon.
- SCHROEDER-GUDEHUS, B. (1972), "The argument for the self-government and public support of science in Weimar Germany", *Minerva*, 10, 537-570.
- SEMIR, V. de (1990), "El impacto del periodismo científico o el equilibrio entre el saber y el poder". En: FUNDACION DEL DR. ANTONIO ESTEVE (1990): 51-55.
- SHAPIN, S. (1992), "Discipline and bounding. The history and sociology of science as seen through the e/i debate", *History of Science*, 30, 333-369.
- SHEETS-PYENSON, S. (1985), "Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875", *Annals of Science*, 42, 549-572.
- SHINN, T.; WHITLEY, R. (eds.): *Expository science: Forms and functions of popularisation*. Dordrecht, Reidel (Sociology of the Sciences IX).
- STEWART, L. (1992), *The rise of public science: Rhetoric, technology, and natural philosophy in Newtonian Britain*. Cambridge, Cambridge University Press.
- TURNER, F. M. (1980), "Public science in Britain, 1880-1919", *Isis*, 71, 589-608.
- WEART, S. R. (1979), *Scientists in power*. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- WERSKEY, G. (1988), *The Visible College. A collective biography of British scientists and socialists of the 1930s*. 2a ed., Londres, Free Association Books.
- YEARLEY, S. (1994), "La autoridad social de la ciencia en la edad postmoderna", *Política y Sociedad*, 14/15, 59-66.

ANTONI DE MARTÍ I FRANQUÈS, UN PRAGMÀTIC DE LA CIÈNCIA

Antoni Quintana i Marí

Soci Honorari de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica

Paraules clau: *Ciència, Anàlisi de l'aire, Martí, Lavoisier, Linné, Fecundació de les plantes, Bureau des Longitudes, Arc de Meridià, segles XVIII-XIX, Catalunya*

Antoni de Martí i Franquès, a pragmatic man of science

Abstract: In this work, we present a biographic resumé of the scientific Antoni Martí Franquès, and his many-sided activities. He was autodidact in a lot of fields of sciences (Chemistry, Botany, etc.), important landowner, pragmatic man, and with a high vocation for the sciences of nature. He was a representative figure during the Age of Enlightenment, known over the Pyrenees as "the catalan wise man". His speciality was Botany. In this field, he demonstrate with experiments, the theories of Linné about the fecundation of plants in front of the theories of Spallanzani, who defended the spontaneous generation. As a chemist, and concerning the air composition, he held in low esteem the theories of phlogist from Sthal, and he rectified with a high precision, the values given by Lavoisier about the oxygen proportion in the air.

Antoni Martí Franquès worked together with archaeologists, and with the representative men of the Bureau des Longitudes coming from France to Spain in order to measure the meridian arc, with the objective to define the new unit of length: the meter.

Key words: Science, Analysis of air, Lavoisier, Linné, Plants fecundation, Bureau des Longitudes, Meridian arc, XVIIIth-XIXth Centuries, Catalonia

Sr. President de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, autoritats acadèmiques, amics tots.

He d'agrair abans de tot al nostre President, l'amic doctor Antoni Roca, les seves amables paraules de presentació, així com també la benvolença que han tingut els socis components de la Junta de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, en adjudicar-me la Presidència d'Honor d'aquestes terceres Trobades.

Fa pocs dies, amb motiu de la celebració de la festa patronal dels químics, Sant Albert Magne, la Comissió constituïda per la Facultat de Química de la Universitat Rovira i Virgili d'aquesta Ciutat i el Col·legi Oficial de Químics de Catalunya, em demanaren, aportant diverses i oportunes motivacions, que els parlés d'Antoni de Martí i Franquès, després d'haver-me ja compromès amb el nostre President Sr. Roca, a parlar-vos avui, aquí,

del mateix personatge. Procuraré per tant ésser el menys repetitiu possible. Són tantes i tan diverses les coses que poden dir-se d'aquest científic!

Tinguem present, abans de tot, que fa dues centúries, trobant-se un dia Martí i Franquès amb un dels contertulians de l'apotecaria del Don —existent per aquell temps al carrer Major d'aquesta ciutat—, aleshores professor del Seminari de Tarragona i més tard canonge de la catedral de Barcelona i bisbe d'Astorga, Fèlix Torres i Amat, li digué confidencialment que si s'assabentava que algú parlés d'ell amb elogi, encara que fos en la seva absència, no dubtaria a manifestar-li tot seguit el seu disgust, procurant convènce'l que era només aparent el poc que ell sabia. Comprendreu, per tant, que un cop més em vegi obligat a demanar perdó a l'avançada, al nostre il·lustre científic, pel meu atreviment.

Sincerament, he de confessar que malgrat el temps transcorregut no ha aconseguit, pel que a mi respecta, convènce'm amb les seves paraules. Per tant, encara que sigui sense la seva autorització, continuo...

Existeixen dos motius prou importants, entre molts altres que podria esmentar, que justifiquen haver escollit aqueix personatge per a aquestes terceres Trobades. Cal no oblidar que la nostra Societat, està commemorant encara l'any Lavoisier —pare de la química moderna—, que Tarragona té avui una personalitat química indiscutible, tant en l'àmbit nacional com internacional, i que un dels seus fills il·lustres més destacats, Antoni de Martí i Franquès fou, entre altres coses, un químic eminent que, malgrat la modèstia que el caracteritzava, tingué, més que valentia i coratge, la capacitat científica necessària per a rectificar de manera categòrica i definitiva els valors que ens havia donat Lavoisier i havia admès com a definitius gairebé tot el món científic de les darreries del segle XVIII i bona part del XIX, pel contingut d'*aire vital* a l'aire atmosfèric que respirem. Valors que, com tindrem ocasió de veure, són respectats avui encara.

L'altre motiu que justifica l'elecció de Martí i Franquès, és una altra celebració promoguda pel Centre Excursionista de Catalunya. El segon centenari del mesurament del meridià Dunkerque-Barcelona per a l'establiment del metre com a mesura internacional de longitud, i que uns anys més tard, quan amb la seva prolongació fins a Eivissa per Mechain i Biot, al seu pas per Tarragona, trobaren la col·laboració incondicional i l'entusiasme del nostre científic Martí i Franquès. És un aspecte, aquest, poc conegut encara, i al qual avui farem noves aportacions.

En acabar aquesta meua intervenció, ens dirigirem tots plegats a la vila natal de Martí i Franquès, Altafulla, on un cop situats dins el nucli emmurallat medieval i vuitcentista conegut per Vila Closa, i forçant un xic la imaginació, podrem veure i viure per uns moments l'harmonia del conjunt arquitectònic d'un poble en el qual a les darreries del segle XVIII convivía el nostre científic amb altres 1.724 habitants.

* * *

Jo voldria avui, aquí, donar-vos una visió conjunta de l'home, del ciutadà, de l'hisendat, així com de la seva visió autodidacta com a científic i, de manera particular, de quines foren les motivacions que el conduïren a cercar en tot moment la comprovació primer, i tot seguit l'aplicació pràctica d'algunes de les més importants descobertes científiques en els camps de la botànica i de la química, que tingueren lloc a les darreries del segle XVIIIè.

Voldria aclarir també, que fins l'any 1932, en què commemorarem el primer centenari de la seva mort, aquest científic, nat a Altafulla el 1750, era conegut en molts llocs

de les comarques tarragonines i fins i tot fora d'elles, com Martí d'Ardenya, quan com tots sabem que el seu nom veritable és Pere Anton Ramon Martí i Franquès. El qualificatiu d'Ardenya, ens indica solament la procedència, i encara en aquest cas de manera errònia, ja que només el seu pare i el seu avi eren fills del lloc d'Ardenya, en aquell temps de la parròquia de Tamarit. Malgrat això, els seus descendents, són coneguts avui encara en alguns llocs com *els Martí d'Ardenya*, cosa que ens demostra el fort impacte que deixà el nostre científic en la memòria col·lectiva del seu entorn.

Si els Martí eren una de les famílies més acabalades d'Ardenya, els Franquès, altafullencs, eren pagesos benestants convertits amb el temps en homes de negocis, dedicats a la venda de mercaderies diverses —blat, vins i pesca salada—, als arrendaments, a les empreses de comerç i de manera particular, al transport marítim. Fins i tot, algun d'ells fou batlle de la vila.

Del matrimoni de l'hereu i la pubilla d'aquestes dues famílies acabalades, el nostre científic Antoni de Martí i Franquès, nascut a Altafulla el 14 de juny de 1750, fou el primogènit, educat durant els seus primers anys dins una ortodòxia depurada i un refinament dignes de la família a què pertanyia. Res més sabem d'ell fins als catorze anys, que el trobem estudiant filosofia escotista amb el professor Pere Antoni Salvat, a la Universitat de Cervera, on probablement completà els seus coneixements de les llengües clàssiques llatí i grec. Però les teories escolàstiques que allí s'impartien no encaixaven amb el seu caràcter eminentment pragmàtic, la qual cosa el portà a deixar els estudis universitaris i tornar a Altafulla —amb el natural disgust per part del seu pare— sense cap títol acadèmic.

La seva mare havia mort que ell tenia només set anys i era el més gran de quatre germans. Vivien a la casa pairal dels Franquès a Altafulla, situada al número 19-21 del carrer Nou, abans Via del Mig i posteriorment conegut com dels Franquès i de l'Apotecari.

Passat un temps, Antoni Martí i Franquès s'amullerà, ell l'hereu, als vint-i-tres anys, amb una pubilla de Valls, Isabel Mora —la *Beleta*, com ell afectuosament l'anomenava—, amb què veié augmentar el ja gran patrimoni familiar, que arribà a assolir, com a terratinent, una extensió conjunta de 1.077 jornals (uns 6,55 quilòmetres quadrats) de cultius diversificats, repartits pels termes de divuit pobles de les comarques tarragonines i algun fora d'elles: vinya, avellaners, garrofers, ametllers, i de manera particular extenses plantacions de cànem, del qual arribà a ésser el primer productor del Principat.

Com a complement de les esmentades explotacions agràries, cal tenir present que tant el seu pare com ell mateix, tingueren participació, a més de en diverses societats i empreses comercials dedicades a la importació i exportació de productes del país a colònies d'ultramar quan la situació política i militar ho permetia, en fàbriques d'aiguardent, d'indianes i teles pintades, així com en botigues de teixits situades en diverses poblacions del Principat. Tan sols una d'aquestes companyies arribà a comercialitzar, entre altres coses, aiguardents, blats vinguts de Romania, d'Irlanda i de Toscana, vi, fruits secs, sedes, faves, fesols, cànem, sucre, bacallà, papers, ordi, teixits, cacau, garrofers i civada. Complementant el seu immens patrimoni, trobem també un molí fariner i cases diverses i cellers dispersats per les comarques tarragonines.

Tot el que acabem d'exposar constitueix sols una visió apressada del diversificat patrimoni de la família Martí Franquès. Cal suposar que el nostre científic, al costat del seu pare, amb els anys, anà forjant la seva pròpia i complexa personalitat, tant com a terratinent, com a empresari i com a comerciant, però immers en tot moment en els contactes constants

Dⁿ Ant.^o de Martí Duplicado

Enragona

Montev. y Junio 18. de 1803. 2

Quero y suu sor^omo, prevengo a Um. como me a de-
terminado Empréndex Viage para la Havana, y todo lo re-
sultado de lo que Um. me Entregó al tercio del Beneficio, lo
Empleado por su Cuenta, lo mismo que tengo Empleado to-
do lo demí pertenencia, Para dho fin armado mi Fragata,
y dicho armamento se contiene de 12 Cañones de a doce,
6 obuses de seis pulgadas de diametro, 40 Fuziles, 20 Trabucos,
60 Pistolas, 60 Sabres, 550 balas de a doce 80 Balas de a veinte
y quatro p.^a los obuses, 6000 p.^a metralla, dos Cañones Cartuch
er p.^a los Fuziles y Pistolas, 4000 de Polvora, y 20 hombres de
Tripulacion, con que amigo encomendarlo a Dios, si llegamos
en salvamento pienso ganaremos la Vida, y si tenemos la
Desgracia de ser apresados (Dios no lo permite) tendremos que
Conformarnos a la Voluntad del Ciudad; ami llegada ala
Havana dare aviso a Um. de un todo; Interin Um. mande
a esta su E.^{mo} S. N. H. P. S. M. José Badia

D. Mañana si el Tiempo lo permite nos conemos ala U.^a de
Vale. Badia

Figura 1. Carta del comerciant d'Altafulla Josep Badia des de Montevideo, dirigida a Antoni Martí anunciant-li la propera sortida de la seva fragata, armada i amb noranta tripulants, cap a l'Havana. (Epistolari, núm. 2)

i directes amb l'ambient agrícola que l'envoltava i amb els problemes que aquest li plantejava, que ell tractava —com veurem més endavant— d'interpretar, acceptant o contrarestant-los, des d'un punt de vista científic i a la vegada amb un sentit pragmàtic davant la realitat. Com ens deia l'amic i acadèmic Josep Iglésies, Antoni Martí i Franquès, fou un pagès ric, que pel seu propi esforç es convertí en un "savi rural", qualificatiu als quals podem afegir-hi per complementar-los el de "savi ric", que li donà molt encertadament el seu parent, l'il·lustre enginyer de Monts de la Reial Casa i president de la Reial Acadèmia de Ciències de Madrid, també fill de Tarragona, Joaquim Ma. de Castellarnau (Tarragona 1848 - Segòvia 1943).

Podem afirmar sens cap mena de dubte que, a partir d'aquí, Martí i Franquès fou un gran autodidacte. Quant a la seva activitat científica, ens atrevirem a afirmar que començà a partir dels trenta anys. Temps a venir, ja mort el seu pare el 1794, el seu fill Francesc, l'hereu, començà a ajudar-lo en la direcció i l'administració dels béns familiars, cosa que li permeté continuar dedicant-se, encara que de manera menys intensiva, a la recerca científica, sense deixar mai de vetllar per la bona marxa dels seus negocis.

A partir del moment que Martí es posà en contacte amb els fenòmens de la natura, es despertà d'una manera un xic tardana, mes no per això menys efectiva, la seva vocació científica que venia incubant de feia molts anys; si examinem els seus apunts de filosofia de quan estudiava a Cervera, podem trobar-hi dibuixos de plantes, retortes i flors diverses, que res tenien a veure amb el contingut del text. Amb els anys s'incrementà la seva curiositat per certs fenòmens que la naturalesa li posava cada dia l'abast, i tot seguit començà a preguntar-se el perquè de moltes coses que anys enrera li semblaven normals. Així nasqué una personalitat polifacètica que encaixava perfectament amb el moviment enciclopedista de la Il·lustració, que venia de més enllà del Pirineu. I aquí començà a posar a prova tot el seu enginy i el sentit pragmàtic que portava a dins.

La seva triple posició social, econòmica i comercial, li donava unes possibilitats privilegiades per estar al dia dels progressos de la ciència que tenien lloc més enllà de les nostres fronteres. Tinguem present que del 1790 fins a les darreries de segle els nobles d'Altafulla per excel·lència foren Anton de Martí i Franquès i la seva família. Coneixedor de diversos idiomes, es valgué de tots els mitjans al seu abast per estar al dia quant a informació científica forana, superant tota mena de dificultats polítiques, geogràfiques i militars, que tant sovintejaven aquells anys a partir de la Guerra Gran de 1793, amb intervals de més bonança.

¿Com aconseguia Martí fer arribar a Tarragona o a Altafulla els llibres, revistes i diaris de tota mena, procedents de França, Alemanya i Anglaterra, alguns d'ells fins i tot perseguits i condemnats per la Inquisició, en moments en què les fronteres estaven tancades i prohibit tota mena d'intercanvi? Com a punt de referència, tinguem present que per aquell temps, la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona, havia de demanar permís per comprar alguns llibres, i encara a condició de tenir-los ben tancats amb clau i no deixar-los llegir sense tota mena de precaucions.

A Martí i Franquès li arribaven aquests llibres i revistes pels conductes més insospitats. Farem solament esment d'alguns dels més rellevants com a mostra: amb la carrossa d'uo oncle seu coronel agregat a l'ambaixada d'Espanya a la Cort de Viena, o per conducte d'algun mosso d'esquadra conegut que estava de servei en zona fronterera. Altres cops, per conducte del cònsol de França a Barcelona monsieur Viot, o d'un general de

l'exèrcit francès anomenat Fregeville resident a Montpeller, via *Mont-Louis-Guinguette*⁽¹⁾-*Puigcerdà*, on estava de metge un seu amic Francesc Piguillem, membre com ell de l'Acadèmia de Medicina de Barcelona. També a través dels mossos de la diligència d'Espanya, o dels patrons dels vaixells de consignataris amics, que navegaven amb destí als ports del continent europeu i de retorn li portaven *caixons* de llibres i revistes procedents de París, Suïssa o Berlín, via Marsella, Sète, Amsterdam, Trieste, Gènova o Hamburg.

Però, qui era l'artífex de portar a bon fi la major part de compres, subscripcions i trameses pels conductes indicats, dels llibres i revistes estrangers, era un canonge de Perpinyà, Pere Màrtir de Collarés, molt amic de la família Martí, de l'apotecari del Don i de moltes altres personalitats de la vida social tarragonina. Ell era qui pagava puntualment l'import de la major part de les compres i de les subscripcions —algun cop pagava també l'esmentat general Fregeville— als diversos llibreters de París, messieurs Gerard, Freutzel, Fuchs i d'altres de Perpinyà, com J. Alzine.

Mes, si per rebre les revistes i llibres no existia pràcticament cap dificultat per a Martí i Franquès, sí que sorgien problemes i contratemps quan es tractava de fer arribar el seu import al canonge Collarés. En aquest cas, l'enginy i el pragmatisme de Martí i Franquès sobrepassa totes les previsions. Molts cops pagava amb *intercanvi de misses* que feia celebrar a Tarragona per encàrrec del canonge Collarés, a intenció d'alguns dels seus feligresos, davant la impossibilitat de celebrar-les a França a causa del clima anticlerical existent per aquells anys a la veïna República. No hem de fer sinó que examinar la reproducció que s'acompanya d'un rebut d'un llibreter de Perpinyà referent a la subscripció als *Annales de Physique et de Chimie* i la nota del canonge Collarés escrita al peu i al dors, indicant els noms dels difunts per als qui devien celebrar-se les misses fins a cobrir l'import de 35 francs de la factura. Resulta molt curiosa la lectura de prop de vuitanta cartes que es conserven de la correspondència creuada entre el canonge Pere Màrtir de Collarés i Antoni de Martí en aquest aspecte.

Altres cops feia els pagaments a través d'empreses de Tarragona, com la de Fructuós Escolà i Cia., de les quals formava part, dedicades a l'exportació de fruits secs i altres mercaderies.

Podem afirmar que la biblioteca que aconseguí reunir Martí i Franquès, era de les poques, potser l'única, en què podia trobar-se en aquell temps, a casa nostra, a més de les obres dels clàssics grecs i llatins, gairebé tota la producció científica —de manera particular, química i botànica— d'aquells anys a França i bona part d'Alemanya i d'Anglaterra. Cal repassar els esborranys i originals de les dotzenes de cartes intercanviades entre Martí, el canonge Collarés i el llibreter de París monsieur Fuchs, entre altres, per adonar-se tot seguit de com el nostre científic estava al corrent de les últimes aparicions de llibres a l'estranger per demanar-los tot seguit.

Després de tot el que hem dit, resulta més fàcil de comprendre les arrels pragmàtiques i l'enginy que intervingueren en la formació d'una personalitat tan polifacètica com fou la del nostre compatriota Antoni de Martí i Franquès. Les seves múltiples i selectes relacions, tant dins els cercles científics com en els socials i polítics, li obriren totes les

¹ *Bourg-Madame*, des de 1815. Abans, *Guinguette d'Ix*. Actualment el nom està retolat en francès *Bourg-Madame* i a sota *Guingueta*, en català.

400

Rebutido del Señor Canonge de
Collarç, la Cantidad de treinta y
cinco francos, importe de una subscripcion
de un año al periódico, cuyo título es:
Annales de physique et de chimie.

Perpinyà 29 de Mayo 1788

P. M. P. J. Alzine

Se servira celebrar o fer celebrar
35 missas de peséu a las intencions a tras d'ellas.
Exvitas

- 1^o Missa de 35 missas celebradas a mon des carrecto.
2^o 8 missas, a Altar privilegiat a mon des carrecto a
intencio de Devot Pau.
3^o 4 per diffunt sacerdot Juan Pere
4^o 4 per diffunt sacerdot felip Selva
5^o 5 per difuntas Selva a int^o del que dona lo stipendi

Son 35

Figura 2. Rebut del llibreter J. Alzine de Perpinyà per valor de 35 francs, import de la subscripció als *Annales de Physique et de Chimie* per compte de Martí i Franquès, i nota del canonge Collarès amb indicació detallada de les misses a celebrar en compensació. (Epistolari, num. 400.)

portes. Tant era el seu prestigi científic, que als 36 anys i sense cap títol acadèmic ja fou admès com a soci numerari a la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona, i quatre anys després ingressava com a soci lliure, pel fet de no ésser metge, a l'Acadèmia Mèdico-Pràctica de la mateixa ciutat, a les quals presentà en el transcurs de cinc anys, tantes altres memòries sobre temes de botànica i de pneumàtica, algunes d'elles reproduïdes en revistes nacionals i estrangeres de màxim prestigi.

La Guerra Gran de 1793-1795 dificulta els seus treballs i, tornada la normalitat, viatja durant prop de dos anys (1800-1801) a l'estranger per ampliar coneixements i enfortir les relacions amb els científics que ja coneixia per correspondència, o per haver-los acollit a casa seva a Tarragona o Altafulla en diverses ocasions: el comte de Laborde, Petit-Radel, Biot, Mechain, el comte de Lasteyrie, Le Chatelier i molts altres que podríem esmentar. Visita Brussel·les, La Haia, Amsterdam, Londres i París, llocs on era conegut com *el savi català*.

Hem vist fins ara, el que podríem considerar l'aspecte més humà, més popular i social del nostre biografiat. Altrament, resulta molt difícil fer un resum de les múltiples activitats que desplegà Martí en els diversos camps del saber i de la ciència, al llarg de la seva vida. Però sí que voldria donar-vos —per als qui no el coneixeu encara— una visió apressada d'aquells camps en els quals per motivacions diverses, científiques, econòmiques o socials, va intervenir, de manera directa i personal uns cops, i com a assessor i col·laborador en altres ocasions.

Per a situar-nos, cal que tinguem present que eren, aquells, uns moments crucials tant per a l'economia, com per a la societat, com per a la ciència en general, totes elles sotmeses a les conseqüències dels afers bèl·lics i polítics típics d'aquells anys.

Dos foren els camps de la ciència als quals Martí es dedicà amb més constància i vocació: la botànica i la química, i dins d'aquests s'especialitzà en la fisiologia vegetal i en la pneumàtica.

La primera fou d'entrada la seva preocupació cabdal, en uns moments en què existien plantejaments a favor i en contra de les teories del suec Linnè i de l'italià Spallanzani, respecte a la fecundació sexual de les plantes i a la generació espontània respectivament. Després de milers d'observacions i experiments que no tenim temps de detallar, els seus resultats foren contundents i irrefutables: a Spallanzani, li havien passat desapercibuts una sèrie de detalls experimentals. La gran meticulositat de Martí, li permeté comprovar que Linnè tenia tota la raó: no hi ha fructificació sense fecundació prèvia.

El sentit pragmàtic del savi terratinent es posà un cop més en evidència. La pagesia del camp tarragonès es planyia que els garrofers donaven poc fruit, ben a pesar de la molta flor que podia observar-s'hi en el seu moment. El sentit observador de Martí descobrí ben aviat l'existència de moltes flors femenines que morien verges per manca de pol·len fecundant, com a causa de l'escassa presència de peus mascles enmig dels garroferars. I tot seguit se li acudí de sacsejar en el moment oportú una branca de peu mascle en plena floració, per damunt dels garrofers de sexe contrari. Les collites augmentaren de manera espectacular. Les finques de Martí s'havien convertit, per l'atzar, en camps d'experimentació, posats tot seguit al servei de les comarques tarragonines. Els resultats d'aquests experiments i observacions foren motiu d'una Memòria presentada a la *Real Acadèmia de Medicina Pràctica de Barcelona*, llegida en la sessió del 28 de març de 1791, titulada: "*Experimentos y Observaciones sobre los sexos y fecundación de las plantas*".

La ciència pneumàtica, en allò que fa referència a l'agricultura, l'atrau també, i fa milers d'observacions respecte a la respiració de les plantes. Més tard, aspectes mèdics i sanitaris el portaran a l'estudi dels aires que respirem en diversos llocs. Les recerques en aquest camp són el tema de quatre de les cinc memòries que presentà a les acadèmies.

Un altre dels temes que l'ocupà i pel qual s'interessà com a científic i com a terratinent fou la meteorologia. Amb la col·laboració d'alguns dels seus pagesos, amics i fins i tot alguns rectors de pobles, crea una particular xarxa meteorològica, amb arxiu de dades (temperatures, pressió, pluges, vents), que li permet un coneixement rudimentari del clima d'aquelles comarques on tenia les hisendes, i aconseguí en aquest sentit, un gran prestigi popular. Per les comarques de Valls i de Lilla recordaven encara, fa alguns anys els vells del poble, haver sentit parlar d'un personatge molt original, que *feia calendaris!*

El prestigi popular de Martí fou extraordinari. Conta també la tradició que un dia a la nit estava contemplant el firmament a la torratxa de casa seva, quan de cop i volta exclamà: *Quin dia per plantar faves, demà!* Un pagès que habitava la casa del costat sentí el suggeriment espontani de Martí i considerant-lo com una profecia s'apressà, l'endemà, a fer una gran plantada de faves, convençut cegament de la veracitat i del prestigi de les paraules del savi personatge. En arribar la collita, fou aquesta tan extraordinària que el pagès, reconegut, li portà a casa seva, com a obsequi, un sac de l'esmentada lleguminosa, cosa que a Martí el sorprengué en gran manera. En interrogar-lo sobre el motiu d'aquell obsequi, el pagès, sorprès també, li indicà que si no hagués fet cas de la seva exclamació no hauria obtingut aquella abundosa collita. Martí, després de rebutjar l'obsequi, prometé que quan tingués ganes d'esbargir-se se n'aniria als soterranis de casa seva perquè ningú no el pogués sentir. Una altra versió ens diu que exclamà: *Ja s'ha vist que ni amb els astres hom pot exterioritzar el seu pensament!*. Fins aquí, les anècdotes.

A l'Arxiu-Hemeroteca de l'Ajuntament d'aquesta ciutat, es conserva encara la descripció feta per Martí als seus 78 anys, d'una pedregada que tingué lloc a Tarragona el 15 de setembre de 1828, que deixà desolada la ciutat, descripció que fou publicada íntegrament al *Diario de Barcelona* i a la *Gazeta de Madrid* pocs dies després.

Podríem parlar també de la col·laboració com a *antiquari* (avui diríem com a arqueòleg) amb Alexandre de Laborde i Petit-Radel als quals enviava plànols de les muralles de Tarragona, d'acord amb els quals es construí una maqueta de la Torre del Paborde i part de muralla, existent avui encara a la *Bibliothèque Mazarine* de París.

I per últim, com a ciutadà, intervé en la fundació de l'*Escola de Nàutica* de Tarragona, de la *Societat d'Amics del País* i de l'*Acadèmia de les Arts*. Cooperava en les tasques del Consolat de Comerç de Tarragona, signa el Manifest demanant el restabliment dels estudis universitaris, i actua com a vocal de la Junta Promotora de la construcció de la carretera de Tarragona a Valls. Durant la Guerra Gran, promociona el Sometent del cantó d'Altafulla, i en la Guerra del Francès és ferit al Pla de la Seu, refugiat a la catedral, fet presoner i posat en llibertat com a ferit.

Podríem continuar explicant molts més detalls de les activitats que Martí i Franquès portà a terme al llarg de la seva vida. Mes preferim centrar-nos en l'aspecte químic de l'*anàlisi de l'aire*, per ésser aquest punt el que li donà més renom universal.

Per valorar i interpretar degudament el treball de Martí, hem de conèixer per endavant quines foren les motivacions que el portaren a realitzar milers d'anàlisis de l'aire atmosfèric, fins i tot en les condicions atmosfèriques més adverses.

Situem-nos a la segona meitat del segle XVIII. La teoria del flogist de Stahl anava a la davallada. Per altra banda, Boyle i Scheele posen en evidència que tan sols una part de l'aire atmosfèric era absorbida durant la combustió i també en la respiració, d'on ve el qualificatiu que li donaren d'*aire vital*. Poc després, Priestley i Cavendish aconseguien el seu aïllament, amb la qual cosa quedava desfet el mite aristotèlic dels quatre elements. Tot seguit sorgiren diversos intents per quantificar la proporció en què aquest *aire vital* es troba a l'aire atmosfèric. Als treballs dels químics esmentats s'hi afegiren els de Senebier, Lavoisier i alguns més. Les anàlisis realitzades per aquests científics, entre altres llocs a Ginebra, Estocolm, Londres i París, no podien ésser més discordants: els valors oscil·laven entre el 20 i el 30 per cent.

Casualment, per aquells temps, els metges estaven ben intrigats intentant descobrir l'origen de les plagues que solien delmar les poblacions: còlera, paludisme i tifus exantemàtic. Uns pobles estaven més afectats que altres segons els seus entorns, de manera particular aquells situats prop d'aiguamolls i conreus entollats, com els arrossars, els camps de canem i altres cultius.

Els metges, lluny de sospitar dels valors analítics donats pels químics europeus de més prestigi, cregueren haver trobat en la major o menor concentració d'*aire vital* a l'aire atmosfèric, el factor determinant de la seva "puresa". I, prenent conjugar els conceptes químic i sanitari, tot seguit raonaren: a menys *aire vital*, més *exhalacions malèvoles* i per tant menys salubritat. El fantasma de les epidèmies i el desconeixement de la seva etiologia, constituïen el teló de fons de tots aquests plantejaments tan erronis.

Per altra banda, reconeguda ja la respiració de les plantes sobre la qual Martí tant havia experimentat i en conseqüència el despreniment d'*aire vital*, no tardà el químic francès Sigaud de la Fond a recomanar les plantacions del plàtan originari de Pèrsia —el *Platanus Orientalis*— als voltants de les ciutats, prop dels hospitals, presons i cementiris, com a mitjà específic contra la pesta i la corrupció de l'aire, per tal com, deia, "a més d'absorbir certes exhalacions malèvoles, sèptides o pútrides, les seves fulles aportaran a l'atmosfera una notable quantitat d'aire pur o desflogisticat —com també s'anomenava l'oxigen— que la sanejarà."

A partir d'aquest moment, tots els científics —Martí inclòs— ens parlen de la "puresa" de l'aire en referir-se al seu contingut d'oxigen. I aquí començà la que podríem considerar com una *batalla analítica*. El mateix Sigaud de la Fond ens diu: "*Aquesta mena d'experiències —referint-se a les anàlisis— serviran per fer-nos conèixer els llocs on l'aire és constantment més pur, per construir-hi els nostres habitatges, i on és més viciat per fugir-ne*". Així de senzill.

No podeu imaginar-vos la intensa activitat analítica que despertà arreu d'Europa aquesta interpretació tan senzilla i tan categòrica. Sigaud, es dedicà a analitzar mostres d'aire dels més diversos indrets de París, la *rue Saint-Jacques*, al *Jardin du Roi* rodejat d'aiguamolls, al carrer de les carnisseries *Faubourg Saint-Germain*, a l'Hospital *Hôtel-Dieu* i a la Sala de la *Comédie Italienne*, un dia de gran concurrència d'espectadors. Gairebé simultàniament, Cavendish fa el mateix amb seixanta mostres d'aire preses en diferents condicions meteorològiques, a la ciutat i al camp, a Londres i a Kensington, i Humboldt i Gay-Lussac repeteixen el mateix en diversos indrets de París.

El nostre il·lustre científic Martí i Franquès, que des del seu aïllament d'Altafulla no havia deixat de seguir l'evolució d'aquesta complexa carrera analítica, no podia restar al

marge. Més que motivat per un sentit químic de conèixer el vertader contingut d'*aire vital* a l'aire atmosfèric, fou el seu sentit pragmàtic de la ciència que el portà a plantejar-se tot seguit la necessitat de conèixer quina era la "puresa" de l'aire existent sobre els aiguamolls de les seves plantacions de canem d'Altafulla i d'altres llocs semblants. ¿Podria trobar-se aquí, en la poca "puresa" d'aquest aire, la veritable causa dels freqüents casos de paludisme que sofreix aquest poble i altres de les comarques properes?

Ja hem vist com Martí i Franquès n'estava d'obsessionat per la química pneumàtica, com ho estaven la majoria de físics, químics i metges de les darreries del segle XVIII. Disposava a la seva biblioteca de gairebé tots els llibres i revistes que constituïen el món teòric i experimental de la química d'aquell temps, tal com pot comprovar-se en els pòsters presentats en aquestes III Trobades, per les doctores Anna M^a Carmona i M^a Dolors Esquè. Molts altres es perderen en el saqueig que sofrí la seva casa per les tropes franceses durant l'ocupació de Tarragona.

I en el seu laboratori d'Altafulla, disposava de tots els aparells necessaris per portar a terme tots els seus treballs de recerca relacionats amb els *aïres*, uns portats de París i altres construïts per un tal Josep Valls —*soci artista* de l'Acadèmia de Ciències de Barcelona—, segons la seva direcció.

Alguns dels químics ja esmentats havien proposat diversos procediments per mesurar la "puresa" de l'aire. Tant l'utilatge com els reactius emprats foren els més diversos. Martí, estudià detingudament els uns i els altres i tractà de comprovar-los i comparar-los entre ells de manera repetitiv, sotmetent-los a una depurada crítica experimental. Primer els eudiòmetres i a continuació els reactius: el gas nitrós, l'hidrogen, la barreja pastosa de sofre i llimalla de ferro, el sulfur de calç, el fòsfor i el mercuri. Però Martí i Franquès era molt capguardat a l'hora de les seves conclusions. Quan realitzava les primeres anàlisis de l'aire, influït pels resultats tant diversos dels seus contemporanis, també tingué els seus dubtes. Mes, en aquest cas, la seva meticulositat, la seva constància, el seu raonament científic i la seva pràctica experimental acompanyats del seu enginy, superaren els de tots els químics esmentats d'altres països. Tan sols Cavendish havia aconseguit uns resultats semblants als de Martí.

La meticulositat del nostre científic quedà fins i tot palesa en la llegenda popular. Conten que un dia estava Martí còmodament assegut, contemplant les belleses del firmament amb l'ajuda d'un telescopi a la terrassa de casa seva, quan de sobte s'aixecà. Passaren uns minuts, i durant la seva absència una de les serventes de la casa deixà de manera involuntària damunt la cadira on seia Martí un full de paper. Vingué aquest i sense adonar-se del que havia succeït, s'assegué novament i en dirigir el telescopi a les regions estel·lars per continuar les seves observacions es quedà un moment meditant com si hagués observat quelcom d'extraordinari i exclamà tot seguit: *O el cel ha baixat o la Terra ha pujat!*... Quan escriguérem la seva biografia l'any 1932, tinguérem ocasió de parlar amb algun vell del poble d'Altafulla que recordava encara haver sentit parlar de Martí com d'un personatge que *estava carregat de cabòries i guilladures!*...

En la Memòria que presentà a la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona el 12 de maig de 1790 "*Sobre la cantidad de ayre vital que se halla en el ayre atmosférico y sobre varios métodos de conocerla*" fa un estudi crític de cada un dels reactius esmentats i, per eliminació experimental, acaba acceptant el mètode del *higado azufroso, licor hepático o higado de azufre calcáreo líquido*, en realitat, una barreja de polisulfur i hiposulfít de calç,

com el que oferia més garanties després de corregir i posar en evidència, una sèrie d'inconvenients que havien passat desapercibuts a tots aquells investigadors que anteriorment havien intentat utilitzar-lo.

Perfeccionats, tant el seu mètode analític com l'eudiòmetre que es féu construir, emprengué Martí la tasca de realitzar milers d'anàlisis —i no exagerem— en els més diversos indrets i en les circumstàncies climatològiques més insospitades. En algunes esglésies i en alguns teatres de Tarragona i Barcelona els dies de més solemnitat i per tant de màxima concurrència com havia fet Sigaud de la Fond, entre altres en el recent reconstruït Teatre de la Santa Creu de Barcelona, el dia de la seva inauguració —després de l'incendi que havia sofert l'any anterior— amb la representació de l'òpera *La Caccia d'Enrico IV* del mestre Tozzi, el 4 de novembre de 1788, festivitat de Sant Carles, amb assistència del capità general Conde del Asalto. Imagineu-vos Martí, als seus trenta-vuit anys, engalanat amb la seva casaca brodada, prescindint de l'orquestra i del protocol que l'envoltava per la presència de totes les autoritats i la noblesa del Principat, anant buidant ací i allà una sèrie de flascons de vidre amb tap esmerilat que portava plens d'aigua a les butxaques, començant pel pati de butxaques i en cada un dels quatre pisos que tenia el teatre, amb la sola finalitat de recollir mostres d'aire que després analitzava en el seu laboratori improvisat a Barcelona, probablement a casa del seu íntim amic el doctor Francesc Salvà, al carrer de Petritxol. Al mateix temps que en determinava la "puresa", comprovava la proporció decreixent del gas carbònic i la seva acumulació al pati de butxaques.

Analitzà també moltes altres mostres d'aire preses al pla de Barcelona, al centre de la ciutat, a Montjuïc, a la muntanya de Sant Pere Màrtir, al camp, a la platja i, de manera particular i molt repetitiva, sobre els aiguamolls de les seves plantacions de canem d'Altafulla i de molts altres indrets que se li acudien interessants. Després d'una llarga i detallada exposició a la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona el dia 12 de maig de 1790 de tot el treball realitzat durant els últims anys sobre aquest tema, escoltem el que diu:

"Tengo estos experimentos tan repetidos con el ayre atmosférico y en tal número de días, que la uniformidad en los resultados no sólo demuestra la exactitud de este método —es refereix al nou mètode eudiomètric que ell havia posat a punt— sino que parece resultar de mis observaciones, hechas en la costa meridional de este Principado:

1º- Que ningún viento ha causado variación ni de una centésima en las cantidades respectivas de ayre vital y mofeta, que componen el fluido elástico de nuestra atmósfera; pues que *he hallado siempre que cien partes contenian 79 de la última, y 21 del primero sin llegar a 22.*

2º- Que ni la humedad, ni la sequedad de la atmósfera, ni el estar mas ó menos cargada de exalaciones, ni el tiempo sereno, ni el lluvioso han causado diferencia alguna; *pero el número 21 de la parte vital hallado tantas veces en ambos casos, denota que los elementos que constituyen su porción elástica tan preciosa y tan abundante, son respectivamente invariables.*

3º- La proporción de la cantidad de los dos mismos principios ha sido igualmente constante en días, que el Termómetro de Reaumur señalaba el punto de congelación, como en los que indicaba 24 grados de calor (30°C).

4º- Tampoco he observado variación alguna en el ayre tomado así en ocasión que el mercurio del Barómetro estaba muy baxo, como quando se hallaba sobre las 28 pulgadas (758 mm)".

I tot seguit afirma:

"Finalmente así en el invierno como en el verano, ya en la primavera, ya en el otoño y en qualquiera estación del año, en todos los meses, en muchísimos días y en diferentes horas de ellos he hallado que *el ayre de mi patria, tomado en parage descubierto se componía siempre de 21 á 22 partes de ayre vital, y de 78 á 79 de mofeta*; y si alguna rarísima vez se apartase de alguna centésima el resultado, el experimento inmediato, que podía ya repetir con la mayor facilidad y en pocos minutos, me demostraba luego el error, quedando convencido de que aquella corta diferencia no procedía de la naturaleza del ayre, sino de algún descuido en la operación".

Després de la lectura d'aquests paràgrafs tan contundents, creiem que sobren els comentaris. Més sincer, Martí no podia ésser. Tinguem present, però, que si aquestes són les seves conclusions químiques quant al plantejament i a resolució d'un procés analític de l'aire que respirem, en realitat la conclusió pragmàtica, que no figura en la Memòria i que amb tanta preocupació cercava Martí, era simplement la conseqüència lògica de les anteriors: la "puresa" de l'aire és constant, i per tant res no té a veure amb la presència i el contingut de més o menys *exhalacions malèvoles*, causants de malalties en llocs propers als aiguamolls de les plantacions de cànem o altres de semblants. Anys a venir, Pasteur trobaria la resposta.

Les dificultats polítiques i militars d'aquells anys, i en part també l'excessiva modèstia del mateix Martí, retardaren la divulgació d'aquest treball, que acabà apareixent publicat al *Memorial Literario* de Madrid i més tard al *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire Naturelle* de Paris, al *Philosophical Magazine* de Londres i al *Gilbert's Annalen* de Berlín.

Un altre químic català modern, ja desaparegut, continuador de l'obra de Martí Franquès, i acadèmic de la de Ciències de Madrid, el Dr. Enric Moles Ormella, comentant la Memòria de Martí sobre l'aire, ens diu que, *el seu contingut és d'una tal perfecció i meticulositat en tots els seus detalls, que pocs químics serien capaços d'igualar en aquella època i fins i tot en èpoques molt posteriors*. Venint aquestes paraules d'una personalitat tant destacada internacionalment dins del camp de la investigació, creiem que constitueixen per si soles el millor elogi que pot fer-se de la capacitat crítica i analítica del nostre il·lustre compatriota Antoni de Martí i Franquès.

Efectivament, transcorreguts dos-cents quatre anys, els valors donats per Martí són vàlids avui encara, rectificats tan sols per la major precisió dels moderns mètodes analítics.

Per Martí, enamorat de la natura i constant investigador del fenomen de la respiració vegetal, la constància en la composició de l'aire atmosfèric no era més que –avui diríem des d'un punt de vista ecològic– la resultant final d'un equilibri total entre els fenòmens vitals de la natura, amb què s'impedeix qualsevol petita desviació en la proporció relativa de l'oxigen, que podria reportar conseqüències insospitades.

He deixat per a l'últim la intervenció d'Antoni de Martí i Franquès en les mesures per a l'allargament de l'arc de meridià de Dunkerque a Barcelona al seu pas per Tarragona, per tal com, si bé ja teníem aportades algunes dades al respecte, hem aconseguit posteriorment reunir una més àmplia informació, que ens ha permès fer una reconstrucció més detallada de la col·laboració més o menys directa de Martí i Franquès des del primer moment amb tots els membres enviats al nostre país pel *Bureau des Longitudes de France*: Delambre, Tranchot i Mechain a partir de l'any 1791, amb l'ajuda dels espanyols Chaix, Canellas, Pedrayes i Gabriel de Ciscar. Martí guià i acollí l'expedició. Després d'una pausa motivada per causes diverses, el 27 de maig de 1803 Mechain retornava a Espanya al front d'una comissió francesa acompanyat de Jean-Baptiste Le Chevalier i de l'enginyer naval Dezauchez amb la finalitat de prosseguir les mesures de l'arc de meridià fins a Eivissa. Mes, a causa de la tensió internacional, sorgiren dificultats per traslladar-se a Mallorca, i mentrestant, intentaren començar a amidar els triangles compresos entre Barcelona i Tarragona i més enllà. A manca de mapes detallats, havien de fiar-se del que creia la gent del país, i fou necessari recórrer moltes llegües fins a trobar les posicions més encimbellades i escaients, ja que algunes de les que s'havien designat anteriorment, a l'hora de la veritat es revelaren no utilitzables. Així i tot, a darrers d'agost de 1803, Mechain ja estava calculant els angles de l'estació més propera a Tortosa (el Montsià, 762 m), mentre Le Chevalier es situava prop de l'ermita de Sant Joan (88 m), a la muntanya de la Guardiola de Tamarit, acompanyats alternativament l'un i l'altre dels savis francesos, pel comissari espanyol fra Agustí Canellas.

Veiem com l'elecció d'aquest últim punt per situar el vèrtex geodèsic de Sant Joan no fou casual. El segle XV, els avantpassats de la família del científic Antoni de Martí i Franquès, ja estaven establerts al Mas Vell del terme de Tamarit, i el 10 d'abril de 1693, l'hereu Jaume Martí i Bellver, rebesavi de l'esmentat, comprà —entre altres finques— una peça de terra de 30 jornals de l'esmentada muntanya, mentre un germà seu, Joan, que seguí la carrera eclesiàstica, es doctorà i arribà a ocupar la rectoria de la seva vila nadiua Tamarit, on està enterrat. En el seu testament, atorgat el 27 de febrer de 1697, disposà que tots els seus béns fossin destinats a la construcció d'una ermita dedicada a sant Joan, el seu patró, en els terrenys de la Guardiola donats pel seu germà Jaume, les obres començaren a partir del 20 de juny de 1698, data en què l'arquebisbe de Tarragona Josep Llinàs donà permís a Bernat Martí, en qualitat de marmessor del seu germà, per iniciar-les. I més encara, un altre avantpassat de Martí i Franquès, Francesc Martí, que en amullerar-se havia anat a viure a Salomó, d'on era la seva esposa, a la seva vellesa retornà a Tamarit per ocupar el càrrec —el primer— d'ermità de la capella de Sant Joan.

El molló que havia de marcar el centre de l'estació geodèsica, fou situat, segons recorden Le Chatelier i Mechain i ens conta el mateix Biot,

"a 22 toeses, 3 peus i 9 polsades (43,93m) de la porta de la capella, en direcció al sud-oest cap al mar, enmig d'alguns pins i a 3 toeses (5,85 m) d'un cap de roca molt considerable que surt de terra, en la direcció d'una muntanya anomenada per la gent del país Costagrossa, cap al nord de la tenda". I, "l'alçada del centre del cercle sobre la superfície del sòl, és de 4,333 peus (1,21 m) per totes les observacions fetes en aquesta estació".

Avui amb prou feines queda rastre de la capella, totalment destruïda durant la Guerra del Francès, en la batalla d'Altafulla, el 24 de gener de 1812, i el molló completament desaparegut.

El fet que la muntanya i l'ermita fossin propietat de Martí i Franquès, i donada l'amistat que aquest tenia des de feia anys amb Mechain, Tranchot i Le Chevalier, als quals d'un cop havia donat acolliment a les seves cases d'Altafulla, de Tarragona i potser fins i tot a les de Tamarit i d'Ardenya, a part del seu esperit científic i l'afany de col·laboració que en tot moment estava disposat a prestar, ens obliga a admetre un cop més la possible ajuda desinteressada i l'assessorament indirecte que, com a bon coneixedor del terreny, podia prestar respecte al possible enclavament del molló prop la seva ermita, com a vèrtex del triangle secundari a establir per la mesura de l'arc de meridià. Tinguem present, que des d'aquest vèrtex de Sant Joan, Mechain i el seu ajudant Enrilè realitzaren més de 1.600 determinacions d'angles i observacions, en relació amb els altres vèrtexs de la catedral de Tarragona i el *fanal del port*, Morella, Montagut, Montsià, el cap de Salou i Llaberia.

No deixa d'ésser curiós, el que hem trobat, quan hem intentat localitzar aquest *fanal del Port* de Tarragona que Mechain i Enrilè escolliren i utilitzaren com a tercer vèrtex o punt de referència d'aquest triangle secundari juntament amb l'agulla del campanar de la catedral i Sant Joan. Cal tenir present que per aquelles dates l'enginyer encarregat de les obres d'ampliació del port de Tarragona, en compliment de la Reial Ordre de rehabilitació del 19 de gener de 1790, era el brigadier de la Reial Armada Joan Smith Sinnot, que se'n féu càrrec l'agost del 1800, en substitució de Juan Ruiz de Apodaca, que segons sembla se n'ocupava poc i deixava molts cops les obres en mans de personal subaltern. Smith considerà que calia ampliar el projecte d'Apodaca i en redactà un de nou, que fou aprovat el 31 de desembre de 1801.

Què tenia a veure Martí i Franquès amb les obres del port? En primer lloc, cal que tinguem present la gran amistat que existia entre el brigadier Smith i la família Martí Franquès. En segon lloc, cal no oblidar que Martí era home de negocis, entre els quals existien els d'importació i exportació de mercaderies per via marítima, i de la mateixa manera que fou un dels promotors de la carretera de Tarragona a Valls, on tenia finques, igualment tenia interès en les obres de millorament i ampliació del port de Tarragona. No endebades el 9 de juliol de 1790 ja havia cedit —igual que ho feren alguns altres patricis tarragonins— uns terrenys, a més d'una aportació de 1.875 lliures per a les esmentades obres.

No hi cap dubte que després del que acabem d'exposar, unit a l'amistat que Martí tenia amb els altres ciutadans components de la Junta General del Port, així com també amb els científics delegats pel Govern francès per la mesura de l'arc de meridià, no hem de sorprendre'ns que, a manca d'altre punt més idoni, Mechain, que ja havia escollit el vèrtex de Sant Joan a la muntanya de la Guardiola, acabés escollint també el *fanal del port* com a punt de referència dels seus treballs geodèsics. L'experiència i la personalitat científica del ciutadà Antoni de Martí i Franquès, queda un cop més posada en evidència, però també en el fons es deixa veure el sentit pragmàtic de la seva actuació, pragmatisme, un cop més no de caràcter particular i egoista, sinó en benefici de la col·lectivitat en què ell es considera immers.

Es dóna el cas però, que aquest "fanal" era amovible, és a dir que —segons un document de l'època fins avui inèdit—

"Como el muelle que debe formar el puerto de Tarragona, no está concluido aún, no es posible hasta ahora colocarle un faro permanente; por cuya razón sólo se alumbraba en el día con luces ordinarias en un farol puesto en una plata forma de madera amovible, de 60 pies (16,71 m) de altura sobre el nivel del mar y 8 (2,23 m) de lado la base que sostiene el farol: dicha plata forma se adelanta según se prolonga el muelle" ².

Efectivament, per un altre document podem assabentar-nos que entre l'11 de juliol de 1814 i el 30 de juny de 1817, "Se adelantó la linterna provisional la distancia de 70 varas (58,52m) hacia la punta".

En arribar a aquest punt, ens plantejarem la necessitat, millor podríem dir *la curiositat*, de retrobar la situació que hauria tingut l'esmentat "fanal" en l'actual moll de Llevant el dia 3 d'octubre de 1803, en què Mechain i el seu ajudant Enrilè portaren a cap des del vèrtex de Sant Joan els amidaments de l'angle campanar de la *catedral-fanal del port*, que ens donen Biot i Aragó en el seu *Recueil d'Observations* publicat a París l'any 1821.

Coneixent aquest angle ($8^{\circ}10'3''324$) i les actuals coordenades UTM respectives dels vèrtexs de Sant Joan i del campanar de la catedral, podem calcular l'equació de la recta que unia el vèrtex de Sant Joan amb el "fanal". I, si a continuació projectem la recta obtinguda, sobre un plànol del port de Tarragona (escala 1:5.000), la seva intersecció amb la barra del moll de Llevant, ens donarà la posició aproximada del cèlebre "fanal" amovible el dia 3 d'octubre de 1803, situat prop de l'acabament de la segona recta del dic de Llevant, on segons referències escrites s'estava treballant encara a les darreries de 1803. Lloc en què, per iniciativa de la *Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica* i amb la col·laboració de l'*Autoritat Portuària-Port de Tarragona*, fou col·locada abans d'ahir una placa commemorativa.

És curiós, com en el mateix document manuscrit a què abans hem fet referència, apareix a continuació una llarga descripció, anònima i sense data, d'uns nous *Fars Diòptrics*, basats en un nou sistema de lents cilíndriques inventades a França pel físic Augustin-Jean Fresnel que foren provats en una operació geodèsica, amb notable efecte. A més, aquest document demostra un gran interès informatiu respecte a costos i instruccions pel que fa a la seva col·locació, conservació i manipulació a fi d'instal·lar-los "*en los muchos faros permanentes que hay en la península*". Aquesta descripció, diu estar tret del "*extracto de las sesiones de la Academia Real de Ciencias que traen los Anales de Física Química, etc., de París en uno de los meses del año 1824*". Aquesta revista, *Annales de Chimie et de Physique*, que començà a publicar-se a París l'any 1816, era una de les moltes que Martí i Franquès rebia regularment des de la seva aparició. Tinguem present també que Fresnel va donar a conèixer la seva invenció d'aquest *far de foc fix de 3r. ordre*, en la sessió de l'*Académie Royale des Sciences* de París, un dilluns, 3 de maig de 1824, sota la presidència de Francesc Aragó, bon amic de Martí que, poc temps abans, el 5 de gener, havia estat elegit per a aquest càrrec.

² Arxiu històric Port de Tarragona. *Fons Junta Protectora*.

No volem estendre'ns més respecte a aquest fet. Sí, tan sols deixar-ne constància, com d'una molt probable aportació informativa del nostre científic a la *Junta Protectora de les obres del Port*, interessat com estava en la millora del port de Tarragona com a exportador de mercaderies diverses, indirectament a través de les societats comercials en què participava. I cal tenir present que els *Fars Diòptrics*, eren l'última paraula de la tècnica per a quan s'instal·lés el far permanent definitiu al final del dic de Llevant, projectat per Smith i aprovat el 31 de desembre de 1801.

Existeix encara un altre aspecte desconegut fins ara de la col·laboració de Martí i Franquès amb els tècnics francesos del *Bureau des Longitudes* quan aquests treballaven a Eivissa i Formentera. Com tots sabem, Biot vingut després de la mort de Mechain, era, com la majoria dels científics del seu temps —igual que Martí—, un home polifacètic. Desconeixíem, però, fins ara les seves experiències curioses sobre els peixos de la Mediterrània, realitzades durant la seva primera estada a Eivissa i Formentera.

Segons ell mateix ens conta, en el seu primer viatge a aquestes illes, realitzà algunes experiències curioses sobre els peixos que viuen en les aigües profundes d'aquells indrets, cosa que induí, posat en coneixement del cas, el ministre de l'Interior francès a incorporar un naturalista a l'expedició, i per a assessorament dels professors del *Muséum d'Histoire naturelle* fou designat un seu amic, François de la Roche, metge jove ja avesat en aquest tipus d'estudis.

Un cop reunits a València, decidiren passar l'hivern de 1807 al seu observatori de Formentera. Les observacions de La Roche, confirmaren les anteriors de Biot, a les quals segons consta, s'afegiren circumstàncies noves. Tant les experiències de l'un com de l'altre conduïren a la mateixa conclusió: "que la bufeta natatòria dels peixos conté tant més gas oxigen a quanta més profunditat habiten" encara que —ens diu Biot— l'aire contingut a l'aigua de mar a 600 m de profunditat, sigui igual, potser fins i tot, de puresa quelcom inferior, al que impregna la superfície, segons m'he assegurat per experiències directes".

Deixem per un moment aquestes explicacions de Biot, i llegim ara uns paràgrafs de l'*esborrany* d'una carta que tenim a l'abast, escrita en francès i datada a Barcelona el 14 de febrer de 1807, sense remitent ni destinatari, que diu, parlant d'un "instrument per extreure aigua de mar":

..."Vegi si aquesta màquina, l'explicació de la qual acompanyo, li servirà. Jo l'he enviat ahir continguda en una caixa amb clau a Mr. Gauthier, que la hi farà arribar al més aviat possible a Dènia o a Eivissa. Jo fins avui no he volgut dir-li res d'aquesta màquina de Mrs. Biot, Smith, segons les idees de Martí, Sanpots i Coromines, fins que l'he vist acabada i haver fet proves que han tingut un feliç èxit en els pous. Ja em dirà si servirà en l'abisme del mar aplicant-hi un pes de 50 lliures (20 kg), de què s'haurà de proveir".

"Records de la meua esposa, fills i filles, mentre espero noves de la seva salut, així com de les de Mrs. Aragó, Rodriguez i Chaiz, que vostè tindrà l'amabilitat de saludar".

"Jo crec la seva obra molt avançada. El seu amic..."

En diverses ocasions, hem fet esment d'una *màquina d'aixecar aigua* inventada per Cristofor Montiu, amb la col·laboració de Martí i Franquès, Salvà i Campillo i Sanpots, de

la qual es parla en algunes cartes de l'epistolari de Martí, i amb la qual es feren diverses proves, alguns cops en les mateixes finques de Martí a Valls, una d'elles en presència de Mechain, en què aquest sofrí un accident. Però mai no se'ns havia acudit que aquesta màquina, més o menys modificada, pogués tenir relació, com realment sembla, amb l'estudi dels peixos que feia, encara que amb caràcter secundari, l'expedició francesa de la mesura de l'arc de meridiana a Eivissa i Formentera.

Ignorem qui escriví la carta i a qui anava adreçada, així com també l'explicació que l'acompanyava. Per altra banda, no deixa d'ésser curiós que aquest esborrany es trobi entre l'epistolari de Martí i Franquès que salvàrem de la destrucció l'any 1937. El que sí que queda ben clar, vist el contingut de la carta i les explicacions que ens donen Biot i Aragó en el seu *Recueil d'Observations*, és la participació més o menys directa del nostre científic, en el planejament d'aquesta màquina per ajudar Biot i La Roche en les seves investigacions dels peixos d'aigües profundes, i ben segur també en el procés d'anàlisi de l'aire contingut dins les bufetes natatòries d'aquests animals. El que no sabem és si aquesta màquina arribà a utilitzar-se amb resultats satisfactoris!

I per acabar, reproduïm a continuació un paràgraf prou eloqüent d'una carta del publicista agrònom francès Comte de Lasteyre, datada a París el 18 d'octubre de 1807 adreçada a Antoni de Martí, amb el qual tenia bona amistat per haver-lo acollit a casa seva, recomanant-li dos científics que venien a Espanya, el naturalista americà Macklow i un altre espanyol, Rodas:

"Jo els he dit que no podrien trobar a Espanya una persona més competent que vostè, per donar-los una bona informació del seu país i facilitar-los la visita a tot allò que puguin considerar interessant per els seus estudis".

Creiem que aquest paràgraf, posa en evidència un cop més, el concepte que més enllà del Pirineu es tenia del nostre científic altafullenc.

La mort d'Antoni de Martí i Franquès fou exemplar, com ho fou tota la seva vida. Deixà aquest món el dia 20 d'agost de 1832 com a conseqüència d'un atac de feridura que li sobrevingué la vesprada del dia anterior, mentre —perduda ja la vista— el seu fill Francesc li estava llegint els últims quaderns de Química que el canonge Collarés li havia fet arribar dies abans.

Acabat aquest acte, ens traslladarem a Altafulla, on visitarem alguns dels llocs relacionats amb Martí i Franquès, per acabar davant la seva tomba a fi de retre-li el nostre més respectuós homenatge.

Tarragona, 9 de desembre de 1994

Bibliografia

AUTORITAT PORTUÀRIA DE TARRAGONA: Arxiu Històric del Port.
BIOT, J.B. (1807), "Extrait d'unne lettre de M. Biot à M. Berthollet. Tarragone, 20 desembre 1806", *Annales de Chimie*, París, 66, 271-281.

- BIOT, J.B.; ARAGO (1821), *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques, exécutées par ordre du Bureau des Longitudes de France, en Espagne, en France, en Angleterre et en Écosse*. Paris, Courcier, V.
- "EXTRAIT des Séances de l'Académie royale des Sciences. Séance du lundi 3 mai", (1824), *Annales de Chimie et de Physique*, Paris, 26, 334-335.
- IGLÉSIES, J. (1965), *Un moment estel·lar de la Ciència a Catalunya en el segle XVIII. Antoni Martí i Franquès*. Barcelona, Rafael Dalmau (Episodis de la Història, 62).
- LOPEZ BONILLO, D.; ROVIRA I GOMEZ, S.J. (1986), *El Port de Tarragona*. Edició commemorativa del LXXV aniversari a Tarragona, Tarragona, Caixa de Pensions "La Caixa".
- MARTÍ, A. de (1791), *Experimentos y Observaciones sobre los sexos y fecundación de las plantas*. Barcelona, Viuda Piferrer.
- MARTÍ, A. de (1795), "Memoria sobre los varios métodos de medir la cantidad de ayre vital de la atmósfera: presentada a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el dia 12 de Mayo de 1790", *Continuación del Memorial Literario, Instructivo y curioso de la Corte de Madrid*, X Noviembre y Diciembre, 261-275, 347-360 y 389-400.
- MOLES, E. (1934), *El momento científico español 1775-1825*. Discurso leído en el acto de ingreso en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- MOREU-REY, E. (1956), *El naixement del metre*. Palma de Mallorca, Moll (Biblioteca Raixa 10).
- QUINTANA Y MARÍ, A. (1934), "Una carta inédita del físico Jean-Baptiste Biot (1774-1862)", *Archeion. Archivio di Storia della Scienza, Roma*, 16, 316-318.
- QUINTANA I MARÍ, A. (1935), *Antoni de Martí i Franquès (1750-1832). Memòries originals. Estudi biogràfic i documental. Memòries de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Tercera Època, XXIV*.
- QUINTANA I MARÍ, A. (1992), "Epistolari d'Antoni de Martí i Franquès i d'alguns dels seus contemporanis (1780-1833)", *Estudis Altafullencs*, 16, Altafulla, 51-121.
- SIGAUD DE LA FOND (1785), *Essai sur différentes especes d'air-fixe ou de gas*. Paris, qP. Fr. Gueffier.

LA CONSTRUCCIÓ DE LA SIDA: DE LA "PESTA DELS GAIS" A LA MALALTIA DELS "ALTRES"¹

Jon Arrizabalaga

Unitat d'Història de la Ciència, CSIC (Institució "Milà i Fontanals"), Egipcíaques, 15. 08001
Barcelona

Paraules clau: *SIDA, construcció social de la malaltia, 1981-1995*

Constructing AIDS: From the "gay plague" to the disease of "the others"

Abstract: This article focuses upon the process of construction of AIDS in Western modern medicine from 1981 to 1995. In dealing with each one of the four simultaneous or successive paradigms (namely AIDS as a syndrome, as a specific entity, as a global pandemic and as a chronic disease) in which this process has crystallized up till now, the close interaction between biological and social factors have been emphasized. Some preliminary sociocultural considerations have been provided in order to help the reader to adequately place this new disease right at the end of the twentieth century.

Key words: *AIDS, social construction of disease, 1981-1995*

Introducció

L'any 1981, coincidint amb l'inici de l'ofensiva neoconservadora que l'anomenada "Nova Dreta" ha impulsat a l'Occident desenvolupat durant més d'una dècada, va ser detectat, primer als EUA i poc després a diversos països europeus, un nou fenomen patològic que en el llenguatge mèdic especialitzat hom coneix avui per "Infecció pel Virus de la Immunodeficiència Humana (VIH)", "Síndrome d'Immunodeficiència Adquirida" o, simplement, SIDA. Per les peculiars característiques epidemiològiques i clíniques que té (contagiositat alta, transmissió sexual i sanguínia, ràpida difusió, símptomes molt diversos i severs, caràcter incurable i una taxa de letalitat elevada), la SIDA ha ressuscitat pors que semblaven esvaïdes definitivament a l'Occident, si més no d'ençà de la pandèmia gripal de 1917-18, i assetja, des de fa una dècada, les organitzacions sanitàries internacionals i els serveis de salut de tot el món. El 31 de desembre de 1994 l'Organització Mundial de la Salut (OMS) registrava a nivell mundial, des de l'inici de la pandèmia, un total de 1.025.000

¹ Traducció catalana d'Elena Orriols.

casos de SIDA declarats (amb un increment d'un 20% respecte a l'any anterior), 4,5 milions de casos estimats i uns 19,5 milions d'infectats estimats, dels quals 1,5 milions són infants i 18 milions són adults (13-15 milions vivents) (WHO/OMS, 1995). Pel que fa a Espanya, segons dades acumulatives fins al 31 de març de 1995, proporcionades pel *Registro Nacional de Sida*, el nombre de casos de SIDA declarats era de 31.221, dels quals un 64,5% corresponen a usuaris heterosexuales de drogues intravenoses, un 14,6% a homes amb pràctiques homosexuals i bisexuals, un 8,8% a persones amb pràctiques heterosexuales i un 1,6% a nens i nenes infectats congènitament. Més de la meitat dels malalts declarats ha finat. La SIDA s'ha convertit en la primera causa de mort dels espanyols d'edat compresa entre 25 i 34 anys, superant els accidents de trànsit. Finalment, pel que fa a Catalunya, segons dades acumulatives fins al 30 de juny de 1995, proporcionades pel "Programa per a la Prevenció i Assistència de la Sida" de la Generalitat de Catalunya, el nombre de casos de SIDA declarats era de 7.685, dels quals un 57,5% corresponen a usuaris heterosexuales de drogues intravenoses, un 21,4% a homes amb pràctiques homosexuals i bisexuals, un 10,5% a persones amb pràctiques heterosexuales i un 1,8% a nens i nenes infectats congènitament. El 58% dels malalts declarats ha finat.

Exposaré aquí, a grans trets, el procés de construcció de la SIDA en el si de la medicina occidental contemporània durant els catorze anys que han transcorregut des del 1981 fins a l'hora actual. En presentar cadascun dels quatre principals paradigmes simultanis o successius en què la conceptualització d'aquest nou fenomen patològic ha cristal·litzat fins ara (síndrome, entitat específica, pandèmia mundial i malaltia crònica), he procurat destacar l'estreta imbricació existent entre els factors biològics i els socials. Facilitaré prèviament unes mínimes coordenades socioculturals relatives al context general de la pandèmia, amb la finalitat d'ajudar el lector a situar més adequadament aquesta nova malaltia de les acaballes del segle XX.

Una nova malaltia de les acaballes del segle XX

Com ha assenyalat Mirko Grmek, la SIDA és una malaltia nova i específica del món de les acaballes del segle XX, no solament per raó de les condicions biològiques i socials específiques que n'han possibilitat la irrupció, sinó també perquè la seva conceptualització nosològica és inimaginable fora del marc de la medicina occidental dels nostres dies. Vegem succintament aquests dos aspectes.

Una pandèmia de les característiques de la SIDA no sembla factible "abans de la barreja actual de poblacions, abans de la liberalització dels costums i sobretot abans que els avenços de la medicina moderna permetessin controlar la major part de les malalties infeccioses greus i introduïssin les tècniques d'injecció intravenosa i de transfusió de sang" (Grmek, 1990: 187-8). Per explicar-ne la irrupció, Grmek torna al seu vell concepte de "patocenosi" (*pathocénose*): l'eradicació d'una o de varies de les malalties infeccioses que defineixen el perfil epidemiològic d'una població determinada comporta la ruptura de l'equilibri ecològic establert entre els gèrmens presents en una població i obre el camí al sorgiment de noves malalties en "promocionar" la patogenicitat d'altres gèrmens fins aleshores silenciosos en l'ecosistema (Grmek, 1969).

D'altra banda, un estat patològic del caire de la SIDA no podria ni tan sols ser pensat com una malaltia específica abans de l'elaboració d'instruments conceptuals i tecnològics de collita molt recent en les ciències de la salut i de la vida (Grmek, 1990: 186-7). En efecte, des de 1983 sabem que la SIDA és causada pel VIH, un virus que pertany a un grup la patogenicitat del qual en l'espècie humana només es va poder demostrar a partir de 1978. La contaminació pel VIH és usualment seguida d'una fase silent de la infecció que dura un període mitjà de deu anys. Només a partir d'aleshores comencen a aparèixer, com a mostra del deteriorament progressiu del sistema immunitari, els signes biològics i clínics propis de la malaltia. Aquests darrers poden incloure prop d'una trentena de malalties específiques, majoritàriament càncers infreqüents i infeccions oportunistes, és a dir, infeccions provocades per microbis ben tolerats habitualment per l'organisme i que només esdevenen patògens quan minven les defenses. Tal com Grmek (1990: 187) bé recorda, "aquestes infeccions oportunistes són l'única realitat que podia ser observada i conceptualitzada pels metges fa tan sols una vintena d'anys". No cal insistir en la distància conceptual existent entre aquest model de malaltia i el model d'"espècie morbosa" que configurat en el si de la medicina occidental al llarg del segle XIX i començament del XX: "manera d'emmalaltir caracteritzada per unes lesions, unes disfuncions, unes causes, un mecanisme patogènic i un *cursus morbi* específics, és a dir, peculiars i d'una aparició constant en tots els malalts que en pateixen" (López Piñero, García Ballester, 1972: 89). D'aquí ve que hom hagi definit la SIDA com una malaltia "disfressada", és a dir, que es fa aparent a través d'altres malalties, com una "metamalaltia" d'una "decodificació" molt laboriosa i, fins i tot, com "la primera de les plagues postmodernes" (Pressman, 1991: 58).

Es poden encara assenyalar, però, dos elements nous més característics de la SIDA. D'una banda, cal subratllar que la SIDA és la primera pandèmia que colpeja amb força l'anomenat "Primer Món", és a dir, la població dels EUA i Europa, d'ençà de la grip de 1917-1918. Només si hom té en compte aquest fet es pot comprendre plenament la contundent resposta que, amb totes les contradiccions que hom vulgui, han donat al problema els governs i moviments ciutadans dels països desenvolupats, i les organitzacions sanitàries internacionals.

El cas de la malària constitueix un esplèndid contraexemple del doble vessant que regeix l'ordre de les prioritats sanitàries mundials. Amb els més de 5 milions de casos declarats, que en realitat es poden ser multiplicats per 4-5 vegades (la qual cosa significaria que hi ha entre 21 i 26 milions de casos reals), i les 1,5-2,7 milions de morts per any (la major part a l'Àfrica, i un milió acaparat pe: infants menors de 5 anys) dins d'un total de població sotmesa a un risc de gairebé 2.300 milions (42% de la població humana) —totes les dades segons les estadístiques de l'OMS per a 1992—, la malària continua sent un dels primers problemes socio-sanitaris de la humanitat (WHO/OMS, 1994). Només el fet que aquesta plaga es restringeixi als països de l'anomenat Tercer Món, permet explicar la quantia desproporcionadament baixa de recursos humans i materials que l'OMS dedica anualment als programes de lluita contra la malària en comparació amb allò que inverteix en d'altres problemes sanitaris d'una entitat molt més mins. L'abandó és particularment greu a l'Àfrica tropical on s'acumula una població sotmesa, al risc de contreure la malària, de 500 milions - el 9% del total de la població mundial- i on pràcticament tot està per fer en aquesta qüestió. Una mera constatació, al cap i a la fi, del fet que el "valor de canvi en el mercat" de la pell dels desposseïts del Tercer Món, particularment de l'Àfrica Negra, és infinitament menor que

el dels habitants del Primer Món, amb l'aggravant addicional que aquest "valor" experimenta una devaluació galopant en l'economia mundial d'ençà de la darrereria dels anys 70.

D'altra banda, cal destacar també que l'inesperat i espectacular esclat de la SIDA va tenir lloc en l'ambient d'exultant optimisme sanitari que des de darreries dels anys 70 irradiava la comunitat internacional, on va caure com un galleda d'aigua freda. El 1977 l'OMS declarava oficialment extingida la verola al món. El 1978, en la Declaració d'Alma Ata, l'OMS proclamava l'atenció primària de salut com a camí per a assolir la "Salut per a Tothom a l'Any 2000" (Morley, Rohde, Williams, 1983). Aquell mateix any, amb la identificació i aïllament del primer retrovirus humà patogen (Gallo, 1991: 99-115) s'obria un futur prometedor per a les investigacions relatives al càncer, les anomenades "infeccions per virus lents" i una sèrie d'enigmàtiques malalties (per exemple, l'esclerosi múltiple i el conjunt de les classificades dins del calaix de sastre de les anomenades "malalties autoimmunes"). Durant un curt lapse va semblar que la humanitat tenia a l'abast de la mà la utopia d'aconseguir una victòria definitiva sobre les malalties infeccioses. És tanmateix irònic que hagi estat precisament un retrovirus el responsable de la pandèmia que, al cap de poc temps, esvairia aquella eufòria sanitària. La SIDA, goso afirmar, ha fet palès de manera dramàtica que hi ha alguna cosa d'essencialment incorrecta pel que fa a la manera de procedir de la supertecnificada medicina occidental en front a les grans plagues epidèmiques de la humanitat. Sens dubte, l'ecologia mèdica ja apunta moltes de les claus per tal de solucionar els nous reptes, i conceptes com ara el de "patocenosi" poden il·luminar la gènesi de la SIDA i d'altres malalties infeccioses noves que sens dubte continuaran colpejant la humanitat.

La SIDA (1981-1995): quatre paradigmes

D'acord amb la definició europea actual d'un cas de SIDA (1993), que revisa la nova definició donada l'any 1992 pels serveis federals nord-americans de vigilància epidemiològica, els *Centers for Disease Control (CDC)* d'Atlanta, un individu està infectat pel VIH quan, a més de ser seropositiu, pateix una o varies de les 28 malalties considerades com a indicatives de SIDA. Aquestes malalties són, gairebé totes, infeccions oportunistes i càncers infreqüents, havent estat la tuberculosi, la pneumònia bacteriana recurrent i el càncer invasiu de coll d'úter les tres que s'han inclòs a la llista més recentment.

El caràcter formalment científic d'aquesta definició no ens pot fer ignorar que existeix rera seu un procés de negociació social de la SIDA, que és ben lluny d'estar clos. En aquest procés complex i dinàmic que, en un grau major o menor, és aplicable a qualsevol altra malaltia humana, hi conflueixen, juntament amb arguments derivats de la racionalitat científica, nombrosos interessos de caràcter múltiple (econòmics, polítics, religiosos i científics, entre d'altres), propis dels diferents agents socials implicats en el problema: responsables sanitaris dels governs i de l'OMS; companyies farmacèutiques multinacionals; grups de recerca, institucions privades o públiques, confessionals o laiques, d'assistència als malalts i als seus acostats; moviments ciutadans de sensibilització social i suport als malalts; organitzacions no governamentals, etc.

No ens poden sorprendre, doncs, de cap manera, les profundes transformacions que el concepte de SIDA ha experimentat des que hi van haver les primeres veus d'alarma a

l'entorn d'aquesta malaltia el juny de 1981 fins a l'actualitat. Ara examinarem les transformacions a partir dels quatre principals paradigmes (síndrome, entitat específica, pandèmia mundial i malaltia crònica), que compendien la conceptualització de la SIDA durant els catorze anys transcorreguts.

La SIDA com a "síndrome"

La conceptualització de la SIDA com a síndrome cobreix el període comprès entre juny de 1981, data de publicació de la primera veu d'alarma sobre el nou fenomen patològic, i maig de 1983, quan en va ser aïllat el germen causal. La construcció d'aquest primer paradigma va tenir lloc de manera predominant als EUA. Durant aquests dos anys, epidemiòlegs i clínics nord-americans van detectar i caracteritzar la nova malaltia basant-se en criteris estrictament epidemiològics, la qual cosa els va portar a identificar "grups de risc elevat" i a oferir suggestius models i similis (Oppenheimer, 1992: 52-63).

Des de mitjan 1981 el *Morbidity and Mortality Weekly Report*, butlletí epidemiològic setmanal dels CDC d'Atlanta, va anunciar de manera reiterada un increment sobtat i gairebé simultani, a Nova York i Califòrnia, en la incidència, des d'uns quants mesos enrera, de dues malalties molt inusuals i pròpies d'individus amb sistemes immunitaris defectuosos (lactants) o severament deprimits (gent gran o pacients subjectes a teràpia immunosupressora): la pneumònia per *Pneumocystis carinii* o pneumocistosi, i el sarcoma de Kaposi. Epidemiòlegs i clínics se sentien també sorpresos perquè totes dues malalties havien aparegut en un grup social inesperat, el dels homes homosexuals (Grmek, 1990: 23-37).

La primera notícia (juny de 1981) deia que des d'octubre de 1980 havien aparegut a Los Angeles cinc casos de pneumocistosi en homes joves (29-36), homosexuals prèviament sans, el sistema immunitari dels quals apareixia severament deprimat en les anàlisis (CDC, 1981a). Un mes més tard, el butlletí dels CDC feia referència a un sobtat increment en la incidència del sarcoma de Kaposi, esdevingut durant els trenta mesos anteriors: 26 homes joves (26-51 anys) i de condició homosexual, de les ciutats de Nova York i San Francisco. Diversos individus d'aquest grup presentaven també pneumocistosi i, alguns, fins i tot altres infeccions oportunistes (infecció per citomegalovirus, toxoplasmosi cerebral, candidiasi extensiva, meningitis criptocòcica i infecció per herpes simple) (CDC, 1981b).

En el cas de Los Angeles els mateixos metges que van atendre aquests pacients van alertar els CDC sobre l'estranyesa dels casos vistos. A Nova York, en canvi, només els serveis federals de vigilància epidemiològica es percataven en un primer moment de les veritables dimensions del problema, per raó que el total de pacients atesos es va repartir entre un nombre molt més gran d'hospitals universitaris. En aquest segon cas, el detonador de l'alarma epidemiològica fou l'augment de la demanda d'un medicament (la pentamidina) que l'Estat distribuïa al marge dels canals comercials i que només era administrat en casos, molt rars, de resistència del paràsit responsable de la pneumocistosi als antibiòtics convencionals (tan sols dues vegades en el període 1967-1979). A l'abril del 1981, una tècnica responsable de les ordenances per als medicaments d'ús gens habitual va informar el director del servei de malalties parasitàries, de 9 peticions vingudes de Nova York des

de febrer, alhora que es feia ressò davant d'aquest dels rumors sobre la presència inhabitual d'uns certs sarcomes rars en aquella ciutat.

Els mesos següents el butlletí epidemiològic dels *CDC* va continuar publicant notícies de nous casos de pneumocistosi i altres infeccions oportunistes, de sarcoma de Kaposi i d'un limfoma de tipus no-Hodgkinià. La presència d'altres grups socials (homes no homosexuals i dones) en aquests casos, no va pas impedir que el nou problema patològic es continués associant, amb una insistència creixent, a l'homosexualitat masculina (Grmek, 1990: 39-49).

L'actitud ambigua, si no obertament homòfoba, dels experts va contribuir a l'estigmatització dels homosexuals en tan que grup social que era presentat com a font i nínxol del nou i desconegut fenomen patològic. La pràctica totalitat dels noms que foren emprats per a designar-la relacionaven de manera expressa la malaltia amb l'homosexualitat masculina (*gay cancer*, *gay pneumonie*, *gay plague*, *Gay-Related Immune Deficiency*, *Gay Compromise Syndrome*).

* Els estudis epidemiològics se centraren en el grup de malalts homosexuals. Les hipòtesis de treball dominants relacionaven el nou mal amb l'"estil de vida" (Oppenheimer, 1992: 56-9). Es van fer diverses investigacions per tal de detectar els factors de risc. Tot i que també eren ponderades altres variables (assistència a cases de banys, història prèvia de sífilis, consum de *cannabis* i opiàcis, exposició a excrements durant la relació sexual), hom insistí de manera particular en dos factors: la inhalació d'estimulants sexuals com ara els *poppers* (=nitrit d'amil, de butil i d'isobutil, entre d'altres) i la pràctica de relacions sexuals amb un nombre elevat de *partenaires*.

Per explicar l'origen del nou mal, hi havia epidemiòlegs que postulaven un model causal multifactorial, segons el qual una malaltia viral de transmissió sexual (possiblement per citomegalovirus) juntament amb drogues estimulants sexuals com ara els *poppers* provocava una depressió de la immunitat en homes genèticament predisposats. D'altres relacionaven la malaltia amb la "promiscuïtat" homosexual (convé remarcar que el terme no solament defineix una conducta, sinó que la qualifica moralment), cosa que sovint els duia a formular hipòtesis d'un pintoresquisme innegable. Així, per exemple, n'hi havia que relacionaven la malaltia amb una mena de *surmenage* immunològic derivat d'una vida sexual molt intensa; d'altres la consideraven l'efecte d'una suposada "sobrecàrrega antigènica" del recte del receptor d'esperma, amb les reaccions immunològiques consegüents; i un tercer grup insistia en la condició d'immunosupressor natural pròpia de l'esperma.

El novembre de 1981 hi havia als EUA 159 casos declarats i 21 més de sospitosos. Abans que s'acabés l'any, hom havia pogut constatar que tots els malalts presentaven un descens important dels limfòcits que sempre afectava una subpoblació específica (els limfòcits T4). També llavors, els experts dels *CDC* van treure la conclusió que es devia tractar d'un agent causal infeccios transmissiu per via sexual, però encara en mancaven proves irrefutables.

A començament de 1982 el nombre de casos superava els 200 i el problema havia ultrapassat les aparents barreres imposades per la geografia (s'havien detectat nous casos a 15 estats diferents, a partir de les tres fonts inicials de Los Angeles, Nova York i San Francisco), la conducta sexual (s'havia incrementat el nombre de malalts heterossexuals, entre els quals hi havia heroïdòmans i immigrants haitians) i el gènere (entre els usuaris de drogues intravenoses malalts hi havia una dona) (Grmek, 1990: 67-85; Oppenheimer, 1992:

59-63). Fou aleshores que hom va sentir les primeres veus apuntant que el desconegut agent causal podia ser un virus que es propagava d'acord amb un patró epidemiològic similar al de l'hepatitis B. La prova definitiva confirmatòria d'aquesta hipòtesi va arribar quan, a l'estiu de 1982, van ser detectats els primers hemofilics infectats a través dels productes sanguinis filtrats que havien d'emprar per tractar llur malaltia. Per aquella mateixa època, les investigacions dels CDC d'Atlanta, els *National Institutes of Health* (NIH) de Bethesda (EUA), l'Institut Pasteur de París i l'OMS van permetre localitzar els caps de pont de la nova malaltia a tots els continents.

Fou aleshores que el nou fenomen patològic va començar a ser conegut per l'expressió *Acquired Immune Deficiency* (i, finalment, *Immunodeficiency Syndrome* (*AIDS*), que el butlletí epidemiològic dels CDC utilitzà a partir de setembre de 1982. Els CDC definien llavors un cas d'*AIDS* (SIDA a la majoria de llengües llatines) com "una malaltia almenys moderadament predictiva d'un defecte de la immunitat cel·lular, que incideix en una persona sense que hi hagi una causa coneguda per a presentar una disminució de la resistència a aquella malaltia" (CDC, 1982). El conjunt de casos descrits era dividit en cinc grups: 1) homes homosexuals o bisexuals (75%); usuaris de drogues per via intravenosa sense història d'activitat homosexual masculina (13%); haitians sense història d'homosexualitat ni de consum de drogues intravenoses (6%); persones amb hemofilia A que no eren ni haitians, ni homosexuals, ni usuaris de drogues intravenoses (0,3%); i d'altres no inclosos en cap dels grups anteriors (5%).

La nova malaltia quedava, doncs, conceptualitzada com a un "síndrome", és a dir un quadre clínic amb unes causes i mecanismes patogènics que no es podien prejutjar. Hom deixava de banda la hipòtesi de l'"estil de vida" i es començava a parlar de "grups de risc". Tot i que els epidemiòlegs encara no havien aconseguit detectar un agent transmissor per a la SIDA, el fet d'adoptar el model de l'hepatitis B va servir de base per introduir mesures de salut pública, com ara són les encaminades a evitar contactes sexuals amb persones sospitoses o malaltes de SIDA així com llurs donacions de sang o plasma, i recomanar les autotransfusions. A la darrerria de 1982 la premsa popular dels EUA s'ocupava de la nova malaltia, presentant-la com una plaga selectiva que afectava "els altres" (a Europa l'inici de l'alarma es retardà fins a l'estiu de 1983). Era anomenada la "malaltia de les 4 H" (homosexuals, heroinòmans, haitians i hemofilics). Alguns n'hi afegien encara una altra: *hookers* (prostitutes).

Més emfàticament, el març de 1983 el butlletí dels CDC qualificava aquests grups com "de risc elevat", és a dir, "grups els membres dels quals tenien un risc més gran d'infectar-se i d'infectar-ne d'altres, transportant un microbi que és capaç de ser transmès mitjançant tràfic sexual i donacions de sang". Encara que l'òrgan subratllava que a cada grup hi havia "moltes persones que probablement tenen poc risc de contreure la SIDA", el cert és que per al conjunt de la població, per als mitjans de comunicació i fins i tot per als científics, la inclusió dins d'un dels grups de risc significava, mancant l'aïllament de l'agent causal, l'assignació de l'estatus de portador i, consegüentment, de contaminador potencial. A més, l'adopció per a la SIDA del model epidemiològic d'una malaltia tan extremadament contagiosa com ara l'hepatitis B va reforçar la idea que la SIDA es podia transmetre àdhuc de manera casual. Finalment, la creació del concepte de "grups de risc elevat" reforçà la relació entre la malaltia i grups socials marginals (Oppenheimer, 1992: 61-2).

La SIDA com a malaltia específica

Un segon paradigma que va redefinir la SIDA com a una malaltia específica substituï de manera gradual l'anterior a partir de març de 1983. Si l'epidemiologia havia formulat el context social i la morfologia de la SIDA com a síndrome, el protagonisme en aquesta redefinició va correspondre a la investigació biològica bàsica. Viròlegs, immunòlegs i canceròlegs caracteritzaren llavors la SIDA com un conjunt de problemes biomèdics obert a una resolució bioquímica en forma de fàrmacs i vacunes (Oppenheimer, 1992: 63-8).

El maig de 1983 l'equip de viròlegs de l'Institut Pasteur de París dirigit pel professor Luc Montagnier aconseguí d'aïllar un virus que d'aleshores ençà és considerat l'agent causal de la SIDA: l'anomenat "Virus de la Immunodeficiència Humana" (VIH). Un any més tard (maig de 1984) va assolir aquest mateix objectiu l'equip de canceròlegs del *National Cancer Institute* de Bethesda (EUA), dirigit pel professor Robert Gallo. Com ha afirmat expressivament Grmek, es tractava d'un germen "diabòlic, maligne en tots els sentits del terme, que comença alterant les defenses immunitàries de l'organisme, després en desorganitza la policia interna, en acabat pertorba de retop les relacions sexuals i, finalment, les relacions socials d'una manera inèdita, més subtil i més insidiosa que la lepra medieval, la sífilis del Renaixement o la tuberculosi del començament de la civilització de les màquines" (Grmek, 1990: 19).

La detecció i aïllament del VIH per l'equip del professor Montagnier en 1983, foren presentats inicialment, a la comunitat científica internacional i als mitjans de comunicació de masses, com un exemple més de "descobriment simultani" entre dos equips investigadors (en aquest cas, el francès de Montagnier i el nord-americà de Gallo). Tanmateix, ha constituït fins als anys noranta la font d'una agra controvèrsia entre aquests dos professors per la paternitat del descobriment del VIH. La resolució definitiva només ha arribat després del reconeixement científic internacional unànime el 1992, de la primacia de Montagnier en aquest descobriment, i l'acord financer entre l'Institut Pasteur i els NIH pel que fa al repartiment dels drets de patent sobre el VIH el juliol de 1994. *L'affaire Gallo-Montagnier* no solament ha revelat l'existència d'uns poderosos interessos econòmics en joc i el desig de glòria dels seus protagonistes. Com ja ho ha assenyalat Bernard Seytre, ha estat també el resultat d'una peculiar traducció mediàtica, marcadament personalista, de les controvèrsies franco-americanes a l'entorn de les investigacions sobre el VIH (Seytre, 1993).

Un cop aïllat el retrovirus suposadament causant de la SIDA, l'abril de 1984 es considerava provada definitivament la relació causa-efecte entre el germen i la malaltia. La SIDA es convertia, doncs, en un estat patològic específic degut a la infecció pel virus VIH, així com la tuberculosi és causada pel bacil de Koch o la sífilis venèria pel *Treponema pallidum*. Conseqüentment, l'expressió AIDS/SIDA per la qual era coneguda la fins aleshores síndrome, perdia la condició d'acrònim i es transformava en el nom d'una nova malaltia específica, si bé la aids/sida, la paraula encunyada, més consistent amb la nova situació, ha estat poc prodigada fins a l'hora actual.

La demostració definitiva de la condició infecciosa de la SIDA va obrir el camí d'investigar-ne les vies de contagi (sang, semen i fluid vaginal) i al desenvolupament de proves serològiques per a detectar anticossos contra el VIH. Hom va poder disposar dels tests diagnòstics de rutina a partir de juliol de 1985; a Espanya, des de l'octubre d'aquell any. A partir de 1986 es començà a emprar l'AZT, el primer medicament que aparentment

frenava la multiplicació del virus i perllongava el temps de la supervivència dels malalts. A més, entre la tardor de 1985 i la primavera de 1986, fou descobert a l'Àfrica Occidental subsahariana un segon virus de la SIDA, que fou denominat VIH-2, alhora que el primer era rebatejat VIH-1.

La redefinició de la SIDA com a malaltia causada per un microorganisme específic significà —com ja s'havia esdevingut a darreries del segle XIX i començament del XX després de la formulació de la teoria bacteriològica de les malalties infeccioses— la desvitalització de la tesi que la considerava com a malaltia social, conductual i multifactorial i, consegüentment, un considerable descens de l'interès pels estudis epidemiològics sobre la SIDA.

Això no obstant, la redefinició estrictament biològica de la SIDA tingué, paradoxalment, algunes implicacions socials positives. En efecte, va contribuir a una certa desestigmatització social de la malaltia, que quedava així convertida en diana d'una croada purament sanitària, com ja antriorment ho havia estat la pòlio i ho és el càncer de manera permanent. La disponibilitat de proves serològiques fiables per a detectar anticossos contra la SIDA (el test de detecció *ELISA* i el test de confirmació *Western Blot*, principalment), que es començaren a comercialitzar l'any 1985, a més de reforçar la vigència de la nova orientació en l'estudi de la malaltia, va originar que hom posés en dubte l'anterior concepte de "grups de risc elevat" que havia jugat un autèntic paper estigmatitzador dels grups socials implicats. Els tests biològics permetien no solament determinar quins membres d'aquells grups estaven realment infectats, sinó també detectar els casos d'infecció per VIH que no en formaven part. En conseqüència, el concepte de "grup de risc elevat" va ser reemplaçat de manera gradual pel de "activitats de risc elevat". Ara bé, aquest canvi conceptual només fou socialment operatiu quan el conjunt de la població heterosexual activa fou presentat com exposat també al risc de contreure la malaltia (Oppenheimer, 1992: 63-4).

Pel que fa a la resta, l'epidemiologia, en el nou paper subsidiari de la investigació biològica bàsica, va contribuir al coneixement de la història natural i transmissió de la infecció per VIH, subministrant proves addicionals sobre la hipòtesi viral, establint els factors de risc en aquesta infecció i altres variables susceptibles d'intervenció clínica o social, a la vegada que recaptava informació en àrees allunyades de l'abast de la microbiologia i les seves tècniques. Dues raons principals li permeteren de jugar aquest paper: la primera, la incapacitat dels investigadors dedicats a la recerca bàsica per tal de trobar models animals adequats per estudiar la conducta humana; la segona, la capacitat tècnica dels epidemiòlegs per superar les limitacions ètiques que planteja l'experimentació humana, mitjançant l'estudi dels patrons de malaltia que s'esdevenen en poblacions concretes (Oppenheimer, 1992: 64-8).

La SIDA com a pandèmia mundial

Només el pas del temps ha permès calibrar les veritables dimensions de la SIDA com a problema sanitari a escala planetària. A hores d'ara sabem que la SIDA constitueix una pandèmia mundial que, fins avui dia, ha progressat per tot el món a través de tres onades epidèmiques diferents en l'espai i en el temps. La primera es va desenvolupar a darreries dels anys setanta als països del Primer Món i tingué com a vies de transmissió principals les relacions homo i bisexuals i la utilització de drogues intravenoses. La segona

ha transcorregut a l'Àfrica subsahariana a partir de 1982, i la principal via de transmissió han estat les relacions heterosexuales. La tercera es desenvolupa des de mitjan anys vuitanta a l'Àsia, l'Europa Central i l'Orient Mitjà, i és el Sud-est asiàtic la regió on l'embranzida pren la seva tonalitat més espectacular. Però tampoc hom no pot menystenir noves onades epidèmiques els anys vinents, atès que la pandèmia de SIDA es troba encara en una fase ascendent (Montagnier, 1995: 106-8).

Ara bé, des de molt aviat els responsables sanitaris de tot el món començaren a sospitar que aquesta malaltia podia tenir dimensions planetàries. En efecte, als clínics i epidemiòlegs de París i Brussel·les no els va passar inadvertida la presència, entre els nombrosos casos de SIDA que van diagnosticar al llarg de 1981 i 1982, d'uns quants pacients africans de raça negra (majoritàriament individus de condició benestant que acudien a hospitals europeus cercant tractament), o bé individus de raça blanca que havien romàs un bon temps a l'Àfrica. Des de començament de l'any 1982, a més, als EUA s'havien detectat nombrosos casos de la nova síndrome en immigrants haitians de raça negra (6% total de malalts dels EUA a l'estiu d'aquell any) que, com ja ha estat comentat, passaren immediatament a convertir-se en "grup de risc" (Grmek, 1990: 61-65, 71-74).

A l'estiu de 1982, les autoritats sanitàries dels EUA van declarar oficialment els immigrants haitians com a "grup de risc" en relació a la SIDA. Aquesta declaració no solament implicava l'estigmatització de tots els ciutadans d'aquest país del Carib com a portadors potencials de la nova malaltia, sinó que els permetia posar-ne alguns sota la sospita de ser-ne els importadors i, per tant, la veritable font de l'epidèmia als EUA (Grmek, 1990: 71-74). Havien trobat un "cap de turc" perfecte, per a projectar l'angoixa de tot el cos social nord-americà davant l'amenaça del nou i desconegut flagell:

"Els americans acusaven doncs els haitians, notablement els immigrants il·legals, d'importar la nova pesta d'un país en condicions higièniques desastroses a un país net i ben vigilat. Actitud conforme a les ensenyances de l'epidemiologia tradicional, però que en aquest cas concret es convertia en un greu perjudici científic i moral. S'especulava més i més sobre la misèria incubadora de gèrmens, sobre les aigües brutes i els paràsits externs i intestinals, sobre l'alcoholisme dels haitians, sobre el consum que fan de la marihuana i tota mena d'altres privacions o depravacions. S'arribava fins i tot a afirmar que l'origen de la SIDA, o si més no la seva transmissió podia ser explicada per les pràctiques sagnonnts del vudú" (Grmek, 1990: 73).

A començament de 1983, els metges del Grup de Treball francès encapçalats per Jacques Leibowitch van presentar a Boston i Nova York la hipòtesi que l'aleshores encara "síndrome d'immunodeficiència adquirida" s'havia originat a l'Àfrica. Durant els anys 1983-1984, fou descobert un nínxol epidèmic de la malaltia al cor de l'Àfrica Equatorial, amb centre a Ruanda i l'oest del Zaire, i difusió cap a Congo-Brazzaville, Burundi, Uganda, Tanzània, Rep. Centrafricana, l'oest de Kènia, Zàmbia, Malawi i Nigèria. Finalment, el seguiment de la presència del virus VIH-1 als diferents continents va permetre que fos descobert, entre la tardor de 1985 i la primavera de 1986, a través d'una acció conjunta de tres institucions franceses (el *CNRS*, el *INSERM* i l'Institut Pasteur), un segon retrovirus

(VIH-2) igualment causant de SIDA, el nínxol epidemiològic del qual es localitzava a l'Àfrica Occidental subsahariana (Grmek, 1990: 144-7, 281-96).

D'ençà de la hipòtesi de Leibowitch formulada l'any 1983, molts científics i una gran part dels metges de comunicació de masses nord-americans i de la resta del món desenvolupat han proposat diverses teories que tenen per denominador comú que el virus VIH tingué l'origen a l'Àfrica, des d'on es va estendre a Europa i, a través del Carib, als EUA. Molts postuladors d'aquestes teories, entre ells el mateix Robert Gallo, han propugnat que el virus va començar afectant determinats micos africans, particularment el mico verd, que té com a hàbitat una gran part de l'Àfrica Equatorial (Hunt, 1989ab).

Ni la hipòtesi de l'origen africà de la SIDA, ni la de l'origen animal del VIH hom no les ha pogudes verificar fins ara (maig de 1995). En la seva monografia més recent sobre la SIDA, Montagnier, després d'alertar contra lectures xenòfobes d'aquest problema científic, formula nombroses hipòtesis i conjectures sobre ambdues qüestions, però conclou limitant-se a afirmar que, sense cap mena de dubte, el virus de la SIDA "era present en l'home des de fa molt temps a l'Àfrica i probablement a altres indrets" (Montagnier, 1995: 94-7). Tanmateix, aquesta hipòtesi "interessada" continua exercint una profunda influència en la percepció dominant d'aquesta malaltia en el món desenvolupat; i, com subratlla Grmek, ha contribuït al reforçament de la idea que la SIDA és una malaltia "estrangera" que ha irromput "en un món ordenat a partir de països subdesenvolupats i mitjançant subgrups marginals i moralment repressibles", ampliant l'impacte que el "descobriment" dels immigrants haitians com a "grup de risc" havia provocat inicialment als EUA (Grmek, 1990: 23; Chirumuuta R.C. i R.J., 1987; Sabatier, 1988).

A la vegada, la percepció racista ha suscitat una agra reacció d'ira i frustració en els països africans acusats de constituir l'origen de la pandèmia. Parlem d'uns països que, absolutament desbordats per la magnitud dels problemes sanitaris, demogràfics i econòmics que la malaltia els planteja i no tenint prou suport del món desenvolupat per afrontar-los, han optat per ignorar-la, per negar la presència de la SIDA en llurs territoris, i fins i tot per bloquejar les investigacions epidemiològiques o ocultar-ne els resultats a les institucions i conferències sanitàries internacionals (Hunt, 1989b: 168-9).

En un altre ordre de coses, la presència de la SIDA a l'Àfrica i, en general, al món subdesenvolupat ha ajudat, si no a comprendre, al menys a intuir la complexitat d'aquest i d'altres fenòmens epidemiològics (Hunt, 1989ab; Montagnier, 1995: 100-8). En efecte, ja d'ençà de la hipòtesi formulada l'any 1983 per Leibowitch hom feia el suggeriment de l'existència de formes clíniques i epidemiològiques singulars per a la SIDA a l'Àfrica i a l'Occident desenvolupat (Europa i EUA). Com ja és prou sabut, a l'Àfrica la *ratio* de seropositius al VIH segons el sexe (homes/dones) era d'1:1 en l'inici de la pandèmia. Ara bé, la *ratio* actual en alguns països ha atés el nivell d'1:6, en infectar-se des de fa anys les dones en un nombre més elevat que els homes. Al Primer Món la situació de partença era diametralment oposada (*ratio* inicial 16:1), però el nombre de dones infectades també creix actualment amb més rapidesa que el d'homes (a Espanya la *ratio* el mes de setembre de 1994 vorejava el 4:1).

Hi ha igualment una disparitat pel que fa als factors de risc involucrats en un cas i en l'altre, atès que a l'Àfrica ni les relacions homosexuals masculines ni el consum de drogues intravenoses no són mitjans de transmissió epidemiològicament rellevants. Ans al contrari, són els heterosexuals actius qui presenten la incidència més elevada i, en el cas de

les dones, la SIDA incideix molt més entre les prostitutes que no pas en les altres. D'altra banda, el fet que a l'Àfrica la incidència de dones infectades pel VIH sigui més gran fa que hi hagi una taxa elevada de SIDA infantil.

Finalment, també varia el perfil dels càncers i infeccions oportunistes més freqüents en la SIDA de l'Àfrica i del Primer Món: mentre que en els malalts europeus i nord-americans predominen el sarcoma de Kaposi, la toxoplasmosi cerebral i la pneumocistosi, en els malalts africans preponderen les afeccions estomacals i digestives, les cutànies, la tuberculosi i la meningitis. Tot això va motivar que en dues conferències internacionals sobre la SIDA, una a Ginebra (16 abril) i una altra a Bangui (22-24 octubre), que l'OMS organitzà l'any 1985, fossin definits de manera independent els criteris de diagnòstic de la SIDA als països de grau elevat i de grau baix de desenvolupament tècnic, científic i sanitari, respectivament. Malgrat que ambdues definicions han estat ulteriorment revisades en diverses ocasions, continuen mantenint-se separades.

La SIDA com a malaltia crònica

Com han subratllat Elisabeth Fee i Nancy Krieger (1993: 469-477), a darreries dels anys 80 la SIDA va començar a ser reconceptualitzada als països de l'Occident desenvolupat com una malaltia crònica més, que havia de competir amb moltes d'altres per tal d'obtenir la seva "quota de participació" en els pressupostos sanitaris dels diferents estats. Van contribuir a la nova percepció de la malaltia, entre altres factors, l'absència de perspectives a curt termini d'una vacuna efectiva, l'evidència que una proporció gens menyspreable de persones infectades pel VIH romanien asintomàtiques al cap de deu anys de seropositivitat i, òbviament, també una certa habituació del cos social a conviure amb el nou flagell.

Sens dubte, la reconceptualització de la SIDA com a una malaltia crònica ha ajudat a oferir un horitzó més esperançador per a molts afectats i els seus acostats. Però també ha promogut una visió d'aquesta malaltia, la seva prevenció i el seu tractament extremadament individualista i que redueix la qüestió social a la mínima expressió. L'estratègia de lluita contra la SIDA consubstancial a aquest nou paradigma ha insistit més en l'adaptació de la persona malalta i el seu entorn a la "convivència" amb la malaltia, que no pas a prevenir l'exposició a l'agent causal o simplement a eliminar-lo. Les investigacions sobre la SIDA s'han decantat, consegüentment, cap a uns mecanismes patogènics, en detriment dels estudis sobre l'origen i els mecanismes de producció i reproducció de l'epidèmia, i per la recerca de remeis més eficaços, en detriment de les mesures que poden prevenir-ne la difusió en la població.

Les actuacions clíniques concordants amb aquesta nova estratègia refermen la idea que un règim de vida "ordenat" i una utilització adequada de fàrmacs constitueixen la garantia millor en el maneigament de la malaltia per part de les seves víctimes. A conseqüència d'això hi ha hagut una tendència a responsabilitzar (i, eventualment, culpabilitzar) en excés el pacient individual respecte al curs de la seva malaltia.

Òbviament, el nou paradigma no ha deixat gaire espai per a polítiques de salut pública ambicioses en l'àmbit social, tal com ara les adoptades durant el període de màxima alerta i mobilització social en front a la pandèmia de SIDA. El dispositiu desplegat de cara a afrontar la nova malaltia es caracteritza per una disminució marcada de l'interès cap a

d'altres implicacions que té més enllà d'aquelles que, habitualment, són enllestides en el context individual de la relació metge-malalt.

Aquesta reconceptualització de la SIDA ha incidit notablement en la situació de la malaltia a l'Occident desenvolupat dels anys noranta. En termes generals, contribueix a la progressiva circumscripció de la SIDA a àmbits socials marginals (homosexuals desposseïts, usuaris de drogues intravenoses, hemofílics, membres de minories ètniques i indigents en general i, no cal dir, encara més en els casos d'interseccions entre tots aquests grups), i a la seva conversió en un indicador fi de desigualtats socials cròniques, particularment al cor de les grans ciutats; una circumstància que es fa particularment patent a països com ara els EUA, on el cru neodarwinisme social imperant ha deixat molts infectats exclosos *a priori* de la nova àrea de cobertura de la lluita contra la SIDA, per raons econòmiques, socials o culturals. Per tal raó, no ens sorprèn que durant els últims anys, en confluència amb un descens de la preocupació social a l'entorn d'una eventual difusió epidèmica d'aquesta malaltia entre la població heterosexual —tot i la creixent incidència que hi té— s'hagi reforçat la consideració de la SIDA com a una malaltia "dels altres".

Conclusió

Des del 1981, que els EUA va escoltar per primera vegada els crits d'alarma sanitària a l'entorn d'un nou fenomen patològic, fins avui dia, la SIDA ha adquirit un paper d'actor i mitjancer social, articulant un conjunt de relacions socials en mutació constant, tot al llarg i ample del globus terraquí (Rosenberg, 1989: 4-5, 10). A mitjan 1995, la SIDA prossegueix el seu avanç imparabile per tot l'orbe i —cal reconèixer-ho— la seva conceptualització no es pot donar encara per conclosa. No solament perquè ens manca un tractament adequat i una vacuna eficaç, sinó també perquè hi ha molts aspectes dels seus orígens, causes, mecanismes patogènics i epidemiologia que ens són encara desconeguts. El període en què la imatge científica de la SIDA es capgirava radicalment setmana rera setmana ha estat ultrapassat, però encara queda, previsiblement, molt camí per fer abans que no en sigui assolit el guariment i la total eradicació. I encara que sembli que han quedat enrera també les reaccions de pànic generalitzat dels primers moments, i la SIDA hagi perdut "visibilitat" en els mitjans de comunicació de masses des de darreries dels anys vuitanta, no ens podem enganyar: la SIDA hi és, inevitablement omnipresent, i una por sorda al nou flagell ha arrelat en el si de la societat civil d'un Occident desenvolupat que només feia una dècada mirava pletòric d'optimiste l'horitzó sanitari de l'any 2000.

Fee i Krieger (1993: 477-87) han apuntat la crisi del paradigma que contempla la SIDA com a una malaltia crònica, i han subratllat la necessitat d'un nou paradigma que reflecteixi millor els trets inèdits d'aquest flagell nou. Per a elles, la SIDA no és pas una pesta, ni una afecció crònica més, sinó una malaltia amb una història pròpia prou llarga i peculiar ja, per tal que pugui ser considerada un model nou de malaltia social. El nou paradigma que postulen contempla la SIDA, alhora, com una malaltia crònica de caràcter infecció i, per tant, notablement transmissible, i com una pandèmia lenta i persistent, per raó de les seves característiques epidemiològiques i de la peculiar biologia del virus de la immunodeficiència humana (VIH).

Del fet que aquest paradigma o, eventualment, d'altres més satisfactoris es consolidin i articulin en les polítiques de salut dels diferents països i en la política de prevenció global preconitzada per l'OMS, dependrà en una gran mesura que la humanitat pugui fer front més eficaçment a la SIDA els anys vinents.

La discussió sobre el paper que correspon a cada terme de l'essencial binomi biologia-cultura en la gènesi i desenvolupament de les malalties humanes ha estat font d'aferissades controvèrsies a l'Occident desenvolupat durant els darrers trenta anys. Fins a la primeria de la dècada dels vuitanta les interpretacions "relativistes", que en una major o menor mesura emfasitzaven el paper dels contextos socioculturals en la conceptualització de la malaltia, cobraren un pes creixent, encoratjades per una emergent contestació social i a l'empara del consens polític liberal-conservador que havia caracteritzat els governs occidentals, començant pels Estats Units i la Gran Bretanya, durant més de vint anys.

Però, a començament de la dècada passada el consens se'n va anar en orris amb l'arribada al poder d'una Nova Dreta, senyorejada pels governs de Reagan i Thatcher, que ha propugnat una nova ideologia conservadora, coherent i explícita, en resposta a la gran crisi econòmica i social dels setanta. El neodarwinisme social en què se sustenta la ideologia d'aquest nou conservadorisme l'ha portat a propugnar la reducció de l'aspecte social a una mínima expressió i a defensar una visió de la naturalesa humana caracteritzada per un individualisme massa agut i un marcat determinisme biològic (Lewontin, Rose, Kamin, 1987: 13-28; Lewontin, 1993).

Per al seu rearmament ideològic el nou conservadorisme ha sabut instrumentalitzar hàbilment tant un rebuig creixent en front dels "excessos relativistes" de la contestació contracultural "post 68", com una admiració general pels espectaculars avanços que la investigació biomèdica ha experimentat durant els darrers lustres. La nova situació ha exercit, a més, un fort impacte sobre la mateixa investigació científica. En són una viva prova, entre altres fets: la "tecnificació" creixent de la investigació científica; l'envigoriment, des de les polítiques científiques nacionals o internacionals, d'àrees d'investigació arrangerades amb els supòsits de la Nova Dreta, en detriment d'altres que els són desfavorables o que s'hi afronten deliberadament; la "domesticació" del discurs de les ciències socials sigui amb submissió a allò que hom ha anomenat la doctrina del "pensament únic" (Ramonet, 1995), sigui mitjançant una dilució o pèrdua del fet social que en provoca la "desvitalització" pura i simple; i l'ofensiva contra el paper de la Història presentada com a eina d'ensenyament i de coneixement inútil en relació al present, cosa la qual desacredita al mateix temps la memòria i la utopia (Vázquez Montalbán, 1995: 79). Un indicador addicional de l'hegemonia ideològica de la Nova Dreta en l'àmbit de la cultura científica és el fet que els resultats d'investigacions en la línia del reduccionisme biologicista més radical sobre la intel·ligència, la conducta i les malalties humanes siguin acaparadors sovint, de les seccions de medicina dels mitjans de comunicació de masses on, dia rera dia, se'ns omple el cap de "descobriments" aparentment definitius en relació a les bases genètiques de l'esquizofrènia, l'homosexualitat, la violència o la suposada inferioritat intel·lectual dels pobres o de les minories ètniques.

Hom no pot menystenir els suculents rèdits que la irrupció de la SIDA va proporcionar a la causa de la Nova Dreta i del "rearmament moral" d'Occident (Altman, 1986): *se non è vero è ben trovato*, hom podria dir sobre la idea, d'un ampli ressò social en medis progressistes al seu moment, que el VIH havia estat fabricat en un laboratori militar

nord-americà i disseminat deliberadament per la CIA. Ara bé, juntament amb aquest i molts d'altres efectes –alguns dels quals impossibles de calibrar encara avui dia– té un innegable fons d'ironia observar que la SIDA ha posat en dubte la visió reduccionista de les malalties pròpia del discurs de la Nova Dreta. Encara més, com ha assenyalat Charles Rosenberg, la SIDA ha contribuït a crear, més que qualsevol altre esdeveniment concret, un nou consens "postrelativista" en relació a les malalties, el qual "ofereix espai a factors biològics com socials, i emfasitza la interrelació entre ambdós" (Rosenberg, 1988: 13-4).

Agraïments

Agraïxo a Juan Antonio Amiguet, Josep Bernabeu, Montserrat Cabré, Marga Ezkieta, José Luis Martínez Alonso, Àlvar Martínez Vidal, José Nájera Morrondo, José Pardo Tomás, Enrique Perdiguero i Fernando Salmón, i als participants a les reunions de Saragossa, Tarragona i Alacant, on foren presentades successives versions d'aquest treball, els comentaris, suport material i assessorament tècnic durant el procés d'elaboració.

Bibliografia

- ALTMAN, D. (1986), *AIDS and the New Puritanism*. Londres-Sidney, Pluto Press.
- CHIRIMUUTA, R.C.; CHIRIMUUTA, R.J. (1987), *Aids, Africa and Racism*. Burton-on-Trent.
- CDC (1981a), "Pneumocystis Pneumonia - Los Angeles", *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 30(21), 250-252.
- CDC (1981b), "Kaposi's Sarcoma and Pneumocystis Pneumonia Among Homosexual Men - New York City and California", *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 30(25), 305-308.
- CDC (1982), "Update on Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS) - United States", *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 31(37), 507-508, 513-514.
- FEE, E.; FOX, D.M. (eds.) (1992), *AIDS. The making of a chronic disease*. Berkeley, Univ. of California Press.
- FEE, E.; KRIEGER, N. (1993), "The emerging histories of AIDS: Three successive paradigms", *History and Philosophy of Life Sciences*, 15(3), 459-487.
- GALLO, R.C. (1991), *Virus hunting. AIDS, cancer, and the human retrovirus: A story of scientific discovery*. Nova York, A new Republic Book / Basic Books.
- GRMEK, M.D. (1969), "Préliminaires d'une étude historique des maladies", *Annales E.S.C.*, 24(6), 1473-1483.
- GRMEK, M.D. (1990), *Histoire du sida*. 2ª ed., París, Payot (trad. cast.: Madrid, Siglo XXI, 1992).
- HUNT, C.W. (1989a), "El SIDA y la medicina capitalista", *Selección de artículos de la Monthly Review (mayo 1989)*. Madrid, Revolución, pp. 135-153.
- HUNT, C.W. (1989b), "Africa y el SIDA: desarrollo dependiente, sexismo y racismo", *Selección de artículos de la Monthly Review (mayo 1989)*. Madrid, Revolución, pp. 155-170.
- LEWONTIN, R.C. (1993), *The doctrine of DNA. Biology as ideology*. Harmondsworth, Penguin.

- LEWONTIN, R.C.; ROSE, S.; KAMIN, L.J. (1987), *No está en los genes. Racismo, genética e ideología*. Barcelona, Crítica, pp. 13-28.
- MONTAGNIER, L. (1995), *Sobre virus y hombres. La carrera contra el SIDA*. Madrid, Alianza.
- MORLEY, D.; ROHDE, J.; WILLIAMS, G. (eds.), *Practising Health for All*. Oxford, Oxford Univ. Press.
- OPPENHEIMER, G.M. (1992), "Causes, cases, and cohorts: the role of epidemiology in the historical construction of AIDS", a FEE, E. y FOX, D.M. (eds.), *AIDS. The making of a chronic disease*. Berkeley, University of California Press, pp. 49-83.
- PRESSMAN, J. (1991), "Commentary [on Workshop 2: Clinical and Biomedical Research Responses to AIDS]", a HARDEN, V.A.; RISSE, G.B (eds.), *AIDS and the Historian. Proceedings of a Conference at the National Institutes of Health, 20-21 March 1989*. Bethesda, NIH, pp. 57-61.
- RAMONET, I. (1995), "Pensamiento único y nuevos amos del mundo". En CHOMSKY, N.; RAMONET, I., *Cómo nos venden la moto*. Barcelona, Icaria, pp. 55-98.
- ROSENBERG, C.E. (1988), "Disease and social order in America: Perceptions and Expectations", a FEE, E.; FOX, D.M. (eds.), *AIDS. The Burdens of History*. Berkeley, Univ. of California Press, pp. 13-4.
- ROSENBERG, C.E. (1989), "Disease in History: Frames and Framers", en ROSENBERG, C.E; GOLDEN, J. (eds.), *Framing Disease: The Creation and Negotiation of Explanatory Schemes*. Nova York, The Milbank Memorial Fund (*The Milbank Quarterly*, 67 [Suppl. 1]), pp. 1-15.
- ROSENBERG, C.E; GOLDEN, J. (eds.) (1989), *Framing Disease: The Creation and Negotiation of Explanatory Schemes*. Nova York, The Milbank Memorial Fund (*The Milbank Quarterly*, 67 [Suppl. 1]).
- SEYTRE, B. (1993), *Sida: les secrets d'une polémique. Recherche, intérêts financiers et médias*. Paris, Presses Universitaires de France.
- SABATIER, R. (1988), *Blaming others. Prejudice, race and worldwide AIDS*. Londres, The Panos Institute.
- VAZQUEZ MONTALBAN, M. (1995), *Panfleto desde el planeta de los simios*. Barcelona, Crítica.
- WHO/OMS (1994), "World Malaria situation in 1992", *Weekly Epidemiological Record / Releve Epidémiologique Hebdomadaire*, 69(42), 309-314, 317-321, 325-330.
- WHO/OMS (1995), "AIDS - Global data. The current global situation of the HIV/AIDS pandemic", *Weekly Epidemiological Record / Releve Epidémiologique Hebdomadaire*, 70(2), 5-8.

DISCURS DE CLOENDA

Joan Martí

Rector de la Universitat Rovira i Virgili

Il·lustríssim senyor degà de la Facultat de Química, senyor Antoni Quintana i Mari, benvolguts companyes i companys universitaris, benvolguts companyes i companys de l'Institut d'Estudis Catalans:

Em resulta molt grat assistir a l'acte de cloenda d'unes jornades que han servit per a reflexionar, estudiar i investigar a l'entorn de la història de la ciència i de la tècnica als Països Catalans, a partir del tercer encontre sobre el tema. Primer de tot, perquè heu volgut escollir la nostra ciutat i la nostra Universitat per a celebrar-lo, el que és una mostra més que som prou coneguts i reconeguts per les altres institucions dedicades a la més alta docència i a la més alta recerca; en aquest cas, una manifestació de confiança concretament als professors i les professores de la Facultat de Química. Vagi, doncs, per endavant la meua felicitació per a tots i, molt especialment al degà, el doctor Xavier Rius.

Estem cloent aquestes Terceres Trobades i em consta que des de la mateixa Facultat s'està treballant ja per a un magnífic congrés internacional sobre quimiometria. És ben obvi que la voluntat d'empènyer fort la nostra Universitat, per tal que adquireixi progressivament el renom que es mereix, no cessa, ans al contrari, s'accentua, probablement també per la satisfacció que suposa comprovar l'èxit i l'interès d'actes com el que heu acabat. L'enhorabona!

També em resultat particularment agradable que l'organització de les Trobades parteixi de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, filial de l'Institut d'Estudis Catalans; no solament perquè es tracta d'una acadèmia del més alt prestigi als Països Catalans i a fora, sinó també per la raó personal que són col·legues meus, companys i amics meus en la tasca, sempre necessària, ara, però, potser més que mai, de contribuir perquè la nació catalana despunti com a capdavantera en la ciència; són conquestes d'aquesta índole les que valen com a prova més eloqüent i convincent de la importància que donem a l'estudi i la investigació; que no restem ancorats en una defensa nostàlgica de la nostra realitat. Al cap i a la fi, construir, definir la història de la ciència i de la tècnica als Països Catalans és construir i definir la Història en majúscula, ja que la parcel·la on és la ciència i la tècnica representa un àmbit capital en el seu desenvolupament general i universal.

En una època en què ens obsedeix més el futur que el mateix present; en què ens falta el temps per a meditar sobre la vida coetània i fem salts massa precipitadament, no cal dir fins a quin punt el passat corre el risc de ser oblidat o menystingut. És absurda aquesta actitud. I no es tracta pas de reivindicar que hem de mirar el passat per complaure'ns-hi o per rebel·lar-nos-hi en el record; es tracta, en el vostre cas, d'aprofundir en tot allò que fou treball per al progrés de la ciència i de la tècnica.

Tenim la falsa imatge que als nostres dies el món va més de pressa que en cap altre moment en els avenços en aquests terrenys. I ingènuament sovint tenim la il·lusió d'haver descobert allò que ja era conegut, però que nosaltres no ho sabem: redescobrim, sense gairebé ni adonar-nos-en. Ens falta la disponibilitat en l'anàlisi del passat, per tal de redefinir, resituar o reconduir moltes trobades autènticament revolucionàries i freqüentment absolutament vàlides encara, amb els ajustaments necessaris, és clar, per al món d'avui.

Aquesta és ja la tercera edició de les Trobades. I pel que sé ha tingut tant d'èxit com les dues anteriors. Crec que és saludable que no costi d'anar recuperant el bon hàbit de discutir sobre el que els nostres predecessors aportaren en el món científico-tècnic. En un altre sentit, també és satisfactori per a mi el fet que reunions com aquestes impliquin per definició un treball interdisciplinar, no solament ni especial per la consideració de la ciència —o recerca més teòrica— i la tècnica —o recerca més aplicada—, sinó sobretot perquè hi entra la història i, per tant, inevitablement també els mètodes propis dels historiadors; d'una branca, per tant, de les Humanitats. Es parla molt que és recomanable que els qui es dediquen a allò que anomenem *lletres* sàpiguen adquirir coneixements d'àmbits que als nostres dies es considera que pertanyen a allò que anomenem *ciències* i de les noves tecnologies. Però es parla molt poc o gens de la viceversa: que és igualment profitós que els científics de les ciències experimentals i pures i els especialistes en tecnologia coneguin l'àmbit de les humanitats. Al meu entendre, cal, en definitiva, arribar a un perfil en què es conjuminin harmònicament tots els aspectes del saber, sense excloure la inevitable i desitjable especialització. I aquesta no és una aspiració que hagi de conduir a un concepte nou del coneixement, ja que en moments històrics de gran transcendència per al pensament científic i tècnic ha estat habitual aquesta consideració de la formació global, àmplia; on es barregen i s'identifiquen complementàriament tots els camps del saber.

Heu volgut celebrar les Terceres Trobades a Tarragona fent una demostració exemplar del respecte precisament a la història: el bicentenari de la mort de Lavoisier us ha dut a centrar-vos especialment en la història de la química. Us heu sentit impulsats pel record d'un altafullenc il·lustre, segurament un dels qui han impulsat més decisivament la història de la química, Antoni de Martí i Franquès. I un altre bicentenari us ha fet venir aquí: el de la medicació de l'arc de meridià Dunkerque-Barcelona, a partir del qual es determinà el metre com a mesura universal de longitud, efemèride que tingué a Tarragona un marc privilegiat mitjançant el mateix Antoni de Martí i Franquès, en la prolongació fins al nord d'Àfrica de l'arc de meridià mesurat. Heus ací tres motius, la rellevància dels quals no cal que sigui explicada. Però en qualsevol cas, tres exemples que justifiquen —si és que cal— l'interès i l'enriquiment resultant de l'estudi del passat.

A més a més, no heu volgut ocultar la intenció d'ampliar i de reforçar els contactes amb les nostres entitats culturals i científiques i, de manera especial, amb la Universitat. En conseqüència, com a rector, us he d'agrair que hàgiu pensat en nosaltres, una Universitat jove amb moltes ganes de projectar-se sense límits; que ens hàgiu donat la possibilitat d'acollir a la nostra seu il·lustres investigadors i investigadores. Estic segur que us hi haureu trobat a gust, perquè conec l'entusiasme dels professors i les professores que us han atès. Ara aquesta Universitat és una casa que coneixeu una mica més: la vostra casa, on us esperem sempre que voldreu per a qualsevol col·laboració.

Celebro també que la presidència d'honor de les Terceres Trobades hagi estat delegada en un tarragoní il·lustre, digne successor d'Antoni Martí i Franquès, el doctor

Antoni Quintana i Marí, precisament el qui millor ha contribuït al coneixement de la figura de Martí d'Ardenya. L'honor merescut que li heu concedit és un honor que sentim una mica nostre, per la ciutat on vivim, per la Facultat de Química i per la Universitat en el seu conjunt.

Agraeixo ben sincerament la vostra assistència a les Terceres Trobades. Estic segur que han estat particularment útils per a una millor coneixença del passat que redunda en profit del present i també d'un futur que volem i esperem que sabrà igualment valorar el que fem els investigadors d'avui.

Moltes gràcies.

Queden oficialment clausurades les Terceres Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica als Països Catalans.

S'aixeca la sessió.

1. CIÈNCIES DE LA VIDA I DE LA TERRA

LA TRADUCCIÓ DE LA *HISTOIRE NATURELLE DES VÉGÉTAUX* DE LAMARCK PUBLICADA EN LA REVISTA *LA ABEJA* DE BARCELONA ENTRE 1862 I 1864

Agustí Camós

Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona.

Paraules clau: *Lamarck, Bergnes, Barcelona, Espanya, evolució, botànica, difusió*

The translation of Lamarck's *Histoire Naturelle des Végétaux* edited in the magazin *La Abeja* of Barcelona between 1862 and 1864.

Abstract: Directed by Antoni Bergnes (1801-1879), professor in the University of Barcelona, the magazin La Abeja included an important number of scientific articles, particularly by German authors. Between 1862 and 1864 the Spanish translation of Lamarck's work, Histoire Naturelle des Végétaux, was edited in 15 chapters. This work includes the first formulation of Lamarck's evolution theory ever published in Spain, fifty years before the Spanish translation of his Philosophie zoologique. This fact strongly suggests that the influence of Lamarck's works in the introduction of the evolution theory in Spain was greater than usually acknowledged.

Key words: *Lamarck, Bergnes, Barcelona, Espanya, Spain, evolució, evolution, botànica, botany, difusió, diffusion*

Introducció

Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) fou un gran naturalista francès que desenvolupà l'activitat científica entre el darrer terç del segle XVIII i el primer terç del segle XIX. Féu importants contribucions a la botànica, a la zoologia dels invertebrats i a la paleontologia. És recordat especialment per la formulació d'una teoria sobre l'evolució dels éssers vius coneguda com la teoria lamarckista.

El coneixement de la influència de Lamarck i la seva teoria evolucionista entre els científics posteriors ha estat dificultat especialment per la mitificació de la figura de Darwin, sobretot a partir de 1940, després de l'acceptació, per part de la comunitat científica, de la teoria sintètica de l'evolució (Barthelemy-Maudale 1979). Per aquesta raó l'obra de Lamarck ha estat sovint malinterpretada i la seva influència, en general, infravalorada. En els darrers anys han aparegut una sèrie d'investigacions que han intentat revisar la figura històrica de Lamarck i la seva obra, deslliurant-la dels anacronismes provocats per la mitificació de

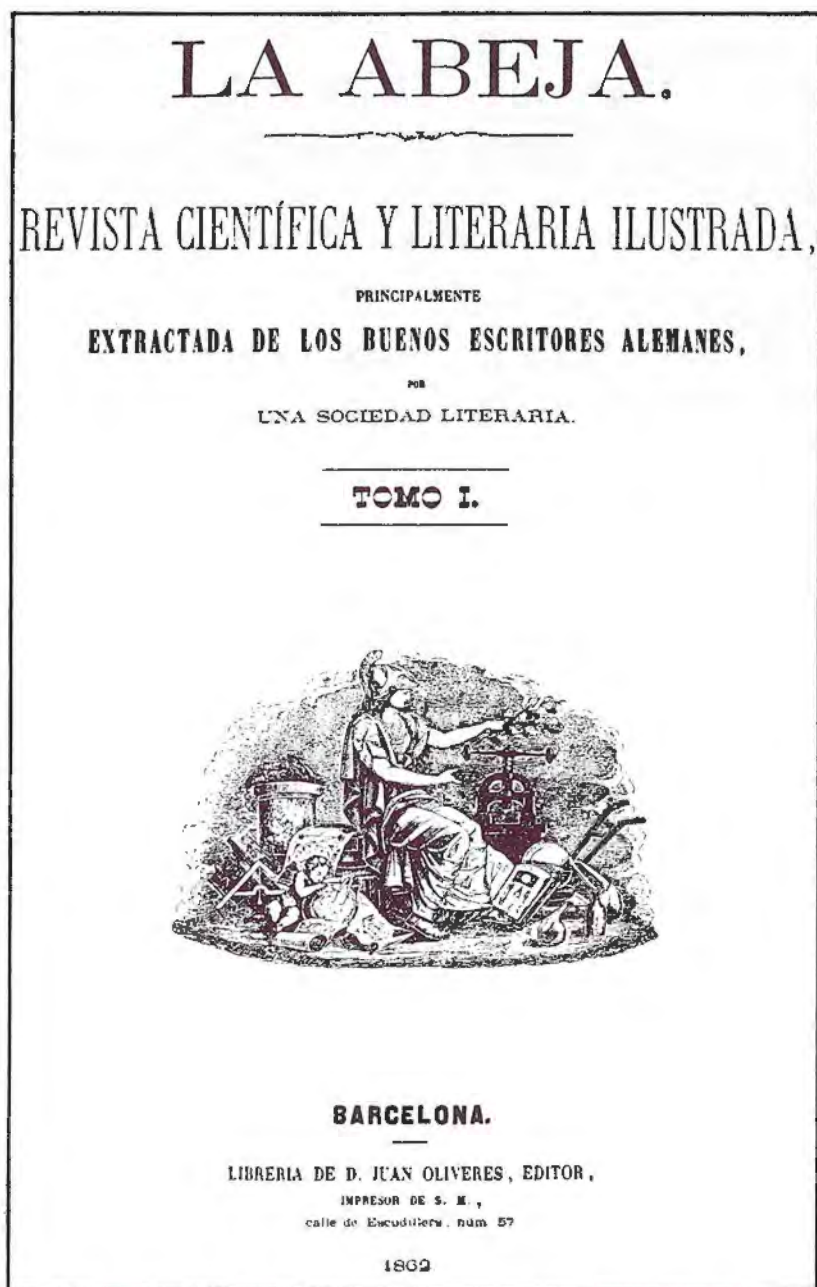


Figura 1. *La Abeja*, volum I, 1962. Portada reduïda.

Darwin (Burkhardt 1977; Corsi 1988). Una conseqüència important d'aquesta revisió ha estat demostrar que l'obra de Lamarck, especialment la seva teoria evolucionista, tingueren una considerable influència durant el segle XIX en països com França i Anglaterra, i per extensió a tota Europa (Corsi 1988; Desmond 1989; Bowler 1992).

En relació a Catalunya i a Espanya no existeixen, gairebé, estudis sobre aquesta influència. Se sap, però, que la seva obra més coneguda, la *Philosophie zoologique*, fou publicada per primer cop en castellà en 1911, per l'editorial Sempere de València, més de cent anys després que el naturalista francès la publicqués. En aquesta comunicació posarem de manifest que, gairebé 50 anys abans, entre 1862 i 1864, aparegué la traducció castellana d'una altra obra de Lamarck, la *Histoire naturelle des végétaux*, en la revista *La Abeja* de Barcelona, dirigida per l'helenista i editor, Antoni Bergnes de las Casas (1801-1879). Aquest fet constitueix una primera dada que ens permet pensar que, també a Catalunya i a Espanya, l'obra de Lamarck i la seva teoria evolucionista pogueren tenir una influència major que no pas la que hom li ha conferit.

La revista *La Abeja*.

La Abeja fou una publicació periòdica que es publicà regularment a Barcelona entre els anys 1862 i 1867, tot i que els dos darrers exemplars aparegueren l'any 1870. La revista era dirigida per Bergnes, aleshores catedràtic de grec de la Universitat de Barcelona. En el consell de redacció hi figuraven altres dos catedràtics de la mateixa Universitat, Antonio Sánchez Comendador (1823-1888), catedràtic de mineralogia i zoologia, i Antoni Rave i Bergnes (m. 1883), catedràtic de física. Els altres dos membres que formaven part del consell de redacció també tenien formació universitària, Miquel Guitart i Buch era doctor en medicina, i Joan Font i Guitart (m. 1889) era doctor en ciències exactes. La revista anava adreçada al públic universitari, estudiants i professors, entre els qui gaudí d'un notable prestigi (Rubió i Balaguer, 1947: XXXVIII).

L'objectiu fonamental de la revista era difondre la cultura alemanya entre els universitaris a partir de la traducció directa d'obres, en lloc d'haver de recórrer a les traduccions franceses. L'epígraf que apareix justament sota el títol de la revista, "Revista científica y literaria ilustrada, principalmente extractada de los buenos escritores alemanes", ens dona una clara idea de la voluntat dels redactors. Més d'un terç dels articles publicats tenen contingut científic, i una quantitat similar són de literatura i poesia.

És sorprenent que, en una revista de marcada germofília i en la qual alguns han vist un cert rebuig de la cultura francesa (Juretsche, 1989), una bona part dels articles d'història natural siguin d'autors francesos. Entre els autors traduïts destaquen, a més de Lamarck, Charles Sonnini (1751-1813) i Charles Mirbel (1776-1854), naturalistes que havien produït la seva obra mig segle abans. D'entre aquests articles destaca la publicació en capítols de la traducció de la *Histoire Naturelle des végétaux* de Lamarck.

La *Histoire Naturelle des végétaux*.

La *Histoire Naturelle des Végétaux* fou publicada en 1803, formant part d'una col·lecció anomenada *Cours complete d'Histoire Naturelle*, i contenia la descripció dels tres

regnes en 80 volums. Entre els naturalistes que col·laboraren en l'obra cal destacar Buffon (1707-1788), autor dels volums corresponents a la Terra, l'home, els quadrúpedes i els ocells; Sonnini i Latreille (1762-1833) a qui corresponen els dels rèptils; i Lamarck i Mirbel, a qui corresponen els 15 toms sobre els vegetals, amb què s'acabava la col·lecció.

Lamarck la publicà quan ja feia alguns anys que havia deixat de treballar en botànica, ja que, des de 1794, havia estat nomenat professor d'invertebrats en el Muséum National d'Histoire Naturelle. Així, a partir d'aquesta data, abandonà la botànica i es dedicà preferentment a l'estudi dels animals no vertebrats, que ell començà a anomenar invertebrats. És el moment de la publicació de la *Histoire naturelle des végétaux* encara era reconegut com a un eminent botànic, mentre que no es valorava tan positivament la seva intervenció en altres camps, tal com ho posa de manifest el propi editor en un advertiment que apareix en el primer tom de l'obra dedicat als vegetals on, a més d'especificar l'autoria per part de Lamarck dels dos primers volums, escriu: "...cet illustre auteur, que la Botanique regrette de voir sortir si souvent de ces domaines...".

Cal destacar que, uns anys abans de la publicació de l'obra, es produí un canvi fonamental en el pensament de Lamarck: l'acceptació de la visió transformista dels éssers vius, amb la formulació d'una teoria evolucionista. Aquest transcendental canvi en la visió de la natura i dels éssers vius ha cridat enormement l'atenció dels investigadors (Burckhardt 1972), ja que es produí en una edat sorprenentment avançada, poc abans dels 56 anys. La primera formulació pública de la seva teoria evolucionista, la féu en el *Discours d'ouverture* del curs de zoologia de l'any 1800 en el Muséum National d'Histoire Naturelle.

Per aquesta raó en la *Histoire Naturelle des Végétaux* es posa de manifest la visió evolucionista de Lamarck, especialment en l'apartat referent a la distribució natural i metòdica dels vegetals. En aquest apartat Lamarck fa l'aplicació de la seva teoria a l'evolució en el regne vegetal, i aquesta és la versió més amplia que se li coneix de la interpretació de l'evolució en el regne vegetal.

La traducció de la *Histoire Naturelle des végétaux* apareguda en *La Abeja*.

L'obra original de Lamarck, que aparegué en dos toms en octau amb un total de més de 700 pàgines, ocupà, en la traducció al castellà apareguda en la revista, solament prop de 60 pàgines mida foli. La diferència en el nombre de pàgines entre ambdues versions la justifica el fet dels formats tipogràfics, l'ús de caràcters tipogràfics de cos menor, una impressió molt més condensada que fonia paràgrafs i eliminava la major part de notes i referències bibliogràfiques, i la simple supressió d'algunes pàgines senceres.

Les 60 pàgines, repartides en 15 capítols, aparegueren en els tres primers volums de la revista, els corresponents a 1862, 1863 i 1864. Aquests 15 capítols foren agrupats en tres col·leccions: la primera amb el títol de "Història Natural de los vegetales", la segona amb el de "El ser y la vida de las plantas", i la tercera amb el de "Fisiologia Vegetal"¹.

¹ La primera col·lecció consta de dos capítols publicats en el primer volum, pp. 293-301 i 333-341; la segona consta de cinc capítols, tres en el primer volum, pp. 378-383, 413-417 i 452-457, i dos en el segon, pp. 16-17, i 39-42; i la tercera consta de vuit capítols, set d'ells publicats en el segon volum, pp. 78-81, 123-126, 201-205, 278-282, 361-366, 408-411 i 444-446, i el darrer en el tercer, pp. 9-12.

En termes generals podem dir que la traducció és bastant correcta si considerem l'època, tot i que, en haver-se de publicar en una revista, hagué d'adaptar-se a les exigències d'aquest medi. Així, els títols dels apartats que es desenvolupen en cada capítol s'acumulen al començament, i el text dels diferents apartats apareix a continuació sense separació de cap mena, sovint fusionant paràgrafs consecutius. Aquesta modificació sembla que obeeix a criteris editorials, ja que permet al lector conèixer el contingut de l'article llegint la capçalera, encara que en fa més confosa la lectura. A més hi són eliminades algunes referències a obres del mateix autor, i allò que ho agreuja, és el fet de suprimir algunes pàgines de difícil lectura especialment les que corresponen al final del segon tom de l'obra.

Uns errors que poden ser bastant significatius per determinar les condicions en què es produí la traducció, són les confusions sobre l'autor de l'obra. En alguns dels articles apareix com autor Mirbel, el seu col·laborador; mentre que altres articles posteriors, que són efectivament de Mirbel, apareixen com si les hagués escrites Lamarck. En altres articles, tot i que apareix el nom del veritable autor, hi ha un error en relació a la inicial del nom: apareix reiteradament una "L" en lloc d'una "J". La repetició d'errors d'aquestes característiques posa de manifest que no es tractava d'un autor gaire conegut per l'equip redactor de la revista, si més no, en el moment de la seva publicació.

El vuitè i darrer capítol, que apareix a l'inici del tercer volum de la revista *La Abeja*, és extraordinàriament interessant perquè l'autor, a partir de la descripció natural i metòdica del món dels vegetals, fa l'aplicació de la seva teoria evolucionista al regne vegetal. No es tracta d'una explicació ordenada i completa del model d'evolució, però és el primer cop que apareix impresa en castellà una explicació relativa a la teoria lamarckista de l'evolució feta pel mateix autor. Haurem d'esperar 50 anys fins que no faci aparició una nova explicació en castellà de la teoria evolucionista feta per Lamarck, en la primera traducció de la *Philosophie Zoologique* (Lamarck, 1911).

L'exposició de la teoria evolucionista que apareix en aquest capítol, Lamarck la comença de la mateixa manera que ho havia fet en una obra publicada l'any anterior, les *Recherches sur l'organisation des corps vivants*, i ho faria posteriorment en la *Philosophie zoologique*, utilitzant com a punt de partida la visió del conjunt dels organismes situats en una sèrie de creixent complexitat d'organització, producte de l'acció de la natura (Lamarck, 1864: 3, 9). A continuació són exposades algunes de les idees fonamentals incloses en el model evolucionista de Lamarck, com és la visió dels organismes com a productes de la natura (Lamarck, 1864: 3, 9), com aquesta natura tendeix a fer aquests organismes cada cop més complexes (Lamarck, 1864: 3, 10), i com el medi modifica les parts externes dels organismes i produeix els diferents gèneres i espècies, que es ramifiquen a partir del grup original (Lamarck, 1864: 3, 9). Hi ha també interessants analogies entre l'evolució en el regne animal i el regne vegetal (Lamarck, 1864: 3, 10-11), que posen de manifest el fet que ja feia prop de deu anys que Lamarck era professor d'invertebrats i que el desenvolupament de la seva teoria evolucionista la féu inicialment sobre el regne animal.

Si bé l'obra original de Lamarck es limita als dos primers toms d'aquesta *Histoire naturelle des végétaux*, continuen apareixent en *La Abeja* nous capítols corresponents als toms de Mirbel, sota el títol general de "Botànica", amb el nom de Lamarck a la capçalera com si fos ell qui els hagués escrit. Es produeix de nou una greu confusió sobre l'autoria, mantenint-se també l'error pel que fa a la inicial del seu nom.



Antoni Bergnes de las Casas

Figura 2. Retrat i signatura autògrafa d'Antoni Bergnes de las Casas

Aquesta situació continua al llarg dels volums tercer i quart de la revista, i els articles traduïts corresponen als toms quart i cinquè de la *Histoire Naturelle des Végétaux*, la traducció de la qual s'acaba de sobtadament, amb la descripció d'un dels gèneres inclosos en el grup de les falgueres. Aquest final tant brusc pot obeir a un canvi en la política de la revista pel que fa a la difusió de la botànica, i això no és estrany perquè la lectura dels articles amb els paràgrafs fusionats, gairebé sense làmines, els darrers incloent-hi llargues llistes de gèneres poc coneguts, es torna massa àrida i feixuga. A partir d'aquest moment els articles s'hi publiquen sobre botànica s'insereixen en la línia del que ja apareixia en història natural dels animals, amb la publicació d'articles curts sobre la història natural de plantes molt espectaculars o força conegudes, com la canya de sucre, el nard, el llúpol, les palmeres...

No coneixem amb certesa el nom de l'autor de la traducció de la *Histoire naturelle des végétaux*. Això no obstant és segur que Bergnes, com a director de la revista, almenys n'estava al corrent de la seva publicació. Els errors en el nom de l'autor de l'obra que apareixen al llarg de la traducció, que hem consignat més amunt, posen de manifest que els redactors de la revista no estaven gaire familiaritzats amb el nom de Lamarck. Això ens fa pensar que molt probablement el llibre podria haver estat traduït alguns anys abans, en el moment en què Bergnes entrà en contacte amb la història natural francesa.

En aquest sentit cal recordar que Bergnes havia traduït i publicat en la seva pròpia editorial les obres completes de Buffon l'any 1832. Per poder fer aquesta important i voluminosa traducció hagué d'entrar en contacte amb els cercles neobuffonians francesos que, en els primers decennis del segle XIX, continuaven reeditant les obres de Buffon, i entre els quals es trobaven els responsables del *Cours complete d'Histoire Naturelle*, on s'incloïen, a més de volums de Buffon, la *Histoire Naturelle des végétaux* de Lamarck.

Corsi ha demostrat que entre els membres d'aquests cercles neobuffonians l'obra de Lamarck gaudia d'una remarcable consideració, de forma especial per part de Virey (1775-1846) de qui Bergnes publicà *La historia natural del género humano* en 1835, i per Bory de Saint-Vincent (1778-1846) de qui publicà la *Historia de las Islas del mar Océano* en 1842. Molt possiblement Bergnes entrà en contacte amb l'obra de Lamarck i amb la dels altres naturalistes francesos de la mateixa època que també són presents en les pàgines de *La Abeja*, Sonnini i Mirbel, entre 1825 i 1840, però el material d'aquests autors no tindria ocasió de publicar-lo fins vint anys més tard.

Pogueren facilitar aquests contactes els viatges que Bergnes realitzà a l'estranger entre 1824 i 1830. Durant la seva estada a França pogué establir contactes amb els esmentats cercles neobuffonians. I durant l'estada Londres, que tingué una gran transcendència en la seva vida (Olives, 1947), també pogué entrar en contacte amb l'obra de Lamarck, ja que en aquests anys era molt popular entre alguns cercles mèdics anglesos (Desmond, 1989) i entre sectors radicals de la classe obrera d'aquell país (Desmond, 1987).

El màxim col·laborador científic de Bergnes en aquesta època, Pere Felip Monlau (1808-1871), també pogué intervenir en la traducció. Cal recordar que també visqué durant un temps a París i a Londres a causa d'un exili temporal. D'altra banda, per les mateixes dates, Monlau traduí una altra obra de botànica general d'autor francès, *Elementos de botánica* d'Achilles Richard (1794-1852), que inclou un calendari de floració de Lamarck.

Finalment cal dir que la presència de l'obra de Lamarck en la revista *La Abeja*, juntament amb d'altres articles que inclouen explicacions sobre la teoria evolucionista de

Lamarck (Camós, 1994: 125-134), ens fan pensar que l'obra del naturalista francès hauria tingut alguna influència en la introducció de l'evolucionisme a Catalunya i a Espanya. En aquest sentit caldria revisar els estudis que s'han fet fins ara sobre el tema, que atribueixen la introducció d'aquesta teoria a la influència gairebé exclusiva de Darwin i dels seus seguidors, per tal d'esbrinar fins a quin punt l'obra de Lamarck pogué jugar un paper important en el procés.

Bibliografia

- BARTHELEMY-MAUDALE, M. (1979), *Lamarck ou le mythe du précurseur*. Paris, Editions du seuil.
- BOWLER, P. (1992), *The non-darwinian revolution*. London, The Johns Hopkins University Press.
- BURKHARDT, R. (1972), "The Inspiration of Lamarck's Belief in Evolution". *Journal of the History of Biology*, 5(2), 413-438.
- BURKHARDT, R. (1977), *The spirit of sistem. Lamarck and evolutionary biology*. Harvard University Press.
- CAMOS, A. (1994), *La concepció evolucionista de la natura en el programa de difusió de la cultura científica de Antoni Bergnes de las Casas (1801-1879)*. Tesis de Master (inèdita), dirigida per Jon Arrizabalaga, Seminari d'Història de les Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona.
- CORSI, P. (1988), *The age of Lamarck. Evolutionary Theories in France 1790-1830*. University of California Press.
- DESMOND, A. (1987), "Artisan Resistance and Evolution in Britain 1819-1848". *Osiris 2a. sèrie*, 3, 77-110.
- DESMOND, A. (1989), *The politics of evolution*. The University of Chicago Press.
- JURETSCHKE, H. (1979), "La Abeja de Bergnes de las Casas o aspectos del germanismo catalán hacia mediados del siglo XIX". En: *Miscel·lània Aramon i Serra*, Barcelona, 313-329.
- LAMARCK, J. (1803), *Histoire Naturelle des Végétaux*. Paris, Deterville.
- LAMARCK, J. (1809), *Philosophie zoologique*. Paris, Dentu.
- LAMARCK, J. (1862-1864), "Historia Natural de los vegetales". *La Abeja*, 1, 293-301, 333-341, 378-383, 413-417 i 452-457; *La Abeja*, 2, 16-17, 39-42, 78-81, 123-126, 201-205, 278-282, 361-366, 408-411 i 444-446; *La Abeja*, 3, 9-12.
- LAMARCK, J. (1911), *Filosofia zoológica*. Valencia, F. Sempere.
- OLIVES, S. (1947), *Bergnes de las Casas helenista y editor*. Barcelona, CSIC.
- RUBIO, J. (1947), "Prólogo". En OLIVES, S. (1947), *Bergnes de las Casas helenista y editor*. Barcelona, CSIC.

EL LLEGAT DE J. J. LANDERER DE L'OBSERVATORI DE L'EBRE

Maria Genescà i Sitjes.

Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre

Paraules clau: *Landerer Climent, J. J., llegat, Observatori de l'Ebre, documentació gràfica*

Landerer legacy to the Ebre Observatory: A graphic sample

Abstract: J. J. Landerer (1841-1992) was born in València and died in Tortosa. He was a well known astronomer and geologist very well related with the main scientists of these specialities. He had a close relation with the Ebre Observatory and left a legacy to this institution that is very interesting for the history of sciences. We present a selected graphic sample from the documentary, artistic and paleologic legacy, that reveals us different aspects of the scientist.

Key words: *Landerer Climent, J. J., legacy, graphic documentation, Ebre Observatory*

Landerer i l'Observatori

Josep Joaquim Landerer i Climent va ser un eminent astrònom i geòleg nascut a València el 19 de març de 1841 i mort a Tortosa el 15 de setembre de 1922. Era fill de Ricardo de Landerer, natural de Basilea (Suïssa), militar al servei de la reina Isabel, II i de Vicenta Climent i López de Aguilar, natural de València (Partida de Baptisme DP.1). Va tenir una posició social acomodada que li va permetre portar a terme la seva vocació investigadora.

Va casar-se l'any 1867 a Tortosa amb Dolores de Córdoba i Valverde, filla d'un terratinent i advocat tortosí, Manuel M. de Córdoba. (Llibre de Matrimonis). És des d'aquest moment que trobem documentades bona part de les seves activitats científiques en aquesta ciutat del Baix Ebre que el va nomenar fill adoptiu el 1902 (Acta d'acords municipals: 1902).

Aquest científic i personatge il·lustrat ben conegut pels seus contemporanis, va tenir una estreta relació amb els jesuïtes de l'Observatori de l'Ebre. En fer-se la fundació d'aquesta Institució, la seva autoritat científica va contribuir a impulsar-la i a donar-hi suport i també a la seva instauració a Roquetes. Més tard, el seu llegat va ajudar a fer possible el pla de l'Observatori de l'Ebre. (Puig, 1930: 290-294). Ben segur que Landerer va veure en aquesta institució la que ell sempre hauria somniat (Landerer, 1904).

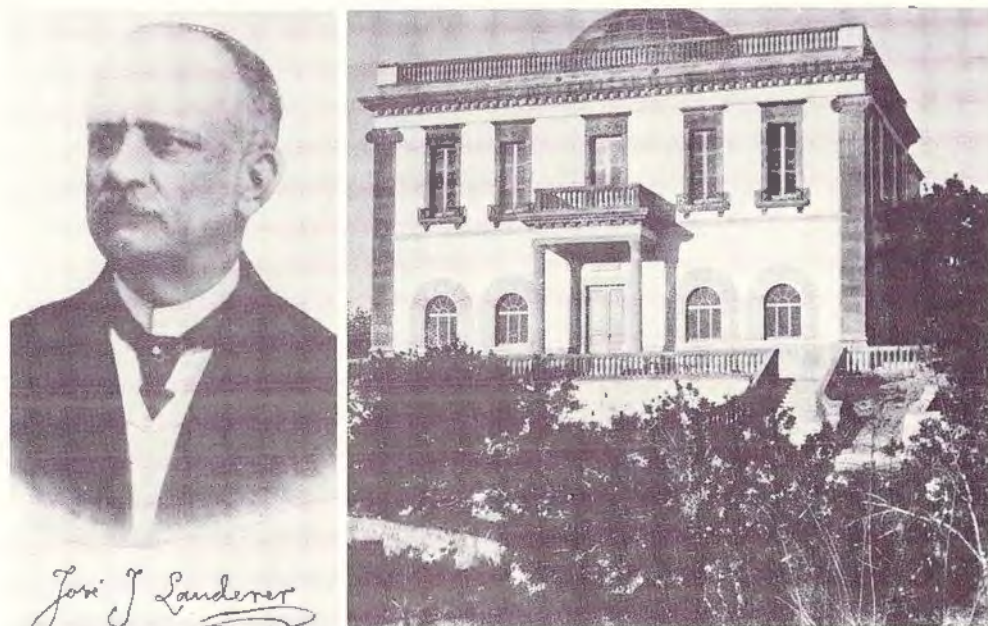


Figura 1. J. J. Landerer (esquerra). Pavelló Landerer a l'Observatori de l'Ebre (dreta)

El llegat

Landerer, a la seva mort, va fer dipositària la Fundació de l'Observatori de l'Ebre de la major part dels seus béns per ajudar-la a continuar el seu treball científic (Testament).

Part dels seus béns va servir per a construir l'Edifici Landerer, el més gran dels pavellons de l'Observatori destinat a biblioteca i museu. Però en el seu llegat hi anaven inclosos també, els seus aparells científics, la seva biblioteca, un bon grup de documentació personal, una col·lecció de fòssils i la seva obra artística.

Entre els aparells del llegat Landerer s'hi podrien destacar: galvanòmetres Deprez d'Arsonval, una balança de precisió, un carret Ruhmkorff, un baròmetre d'altures, un teodolit, dos telescopis portàtils, una màquina fotogràfica, un microscopi petrogràfic (Puig, 1927: 132-136). Possiblement la majoria dels seus aparells es conserven encara a l'Observatori formant part de les peces de museu d'aquesta Institució, però sols alguns d'ells han estat identificats com a propis de Landerer; aquest és el cas del microscopi.

A l'últim bloc del llegat, el format pel fons documental, artístic i paleontològic, hi podem trobar la seva biblioteca, els quaderns manuscrits, bona part de la seva obra personal publicada, dibuixos, pintures, documents personals i també l'epistolari i una col·lecció de fòssils. El temps, les vicissituds passades i les circumstàncies històriques havien fet que tot aquest fons quedés molt capgirat i dispers. A l'Observatori n'hem fet un treball de recopilació, catalogació i inventariat que creiem que serà d'utilitat per conèixer i estudiar

aquest científic oblidat (Genescà, 1994). La nostra tasca ha consistit a agrupar catalogar, descriure i/o inventariar:

La seva obra personal: manuscrits (M), monografies (MN), articles (AR) i comunicacions a l'Académie (N); en els dos últims apartats fent un buidat de revistes del fons de la biblioteca per ampliar-ne la bibliografia i el contingut. En segon terme hem fet un inventari, amb descripció si calia del fons artístic: plànols (PL), dibuixos (DIB), pintures (P). Hem continuat donant detall d'alguns documents personals (DP) seus, com poden ser partides de baptisme, testament, etc. Hem continuat amb l'epistolari (D), la relació de la correspondència que Landerer va rebre, i que hem pogut localitzar, acompanyant cada una de les cartes amb un breu resum del contingut. Després hem catalogat les fonts de què Landerer es va servir, els llibres i revistes de la seva biblioteca i finalment hem fet una relació dels fòssils de la seva col·lecció que ens ha estat possible identificar.

Servint-nos d'aquest llegat farem una breu introducció per tal de conèixer altres facetes d'aquest personatge per mitjà d'una mostra gràfica.

El científic

De formació no universitària, Landerer fou un estudiós perseverant; això va fer que amb uns mitjans d'estudi relativament modestos obtingués uns bons resultats en el camp de l'observació geofísica –és el cas de les seves observacions sobre corrents tel·lúrics, que porta a terme durant vint anys, per mitjà d'una instal·lació dissenyada per ell mateix (Romañá, 1957)– i astronòmica. Sovint, segons diu Linari (1922: 178-179), ell mateix repetia, que amb "un telescopi mitjà i un regular teodolit, però amb molta constància i estudi, es podien aconseguir conquestes gens menyspreables en Astronomia."

De la majoria de resultats de les seves recerques se'n feien ressò els *Comptes Rendus* de l'Académie de Ciències de París i la *Revue générale des Sciences pures et appliquées* (Genescà, 1994: 20-28,31-34).

En els seus quaderns manuscrits podem trobar mostres gràfiques dels treballs que més reconeixement li van merèixer: Els treballs geofísics d'observacions directes de corrents tel·lúrics; els estudis astronòmics sobre els satèl·lits de Júpiter, sobre la polarització de la llum de la corona solar, els càlculs sobre eclipsis, etc., i els seus estudis geològics i paleontològics.

L'artista

La seva posició social, l'època en què va viure, la professionalitat i la constància, van forjar el personatge il·lustrat, científic i artista. S'han conservat magnífics dibuixos, i pintura paisatgista plena de lluminositat, però Landerer primordialment, aprofita els seus dots d'artista per transmetre i fer comprendre la ciència. Són dos aspectes del personatge que van totalment units.

L'home de fe

La religiositat de Landerer es manifesta constantment en la documentació del seu llegat, per mitjà de vinyetes i estampes sovint enganxades als seus llibres. En especial es

pot destacar la seva devoció mariana; en són una mostra: el segell amb què marcava tots els seus llibres, la taula de logaritmes impresa per ell, i les advocacions a les guardes i portades dels seus llibres. Temps abans de morir havia escollit i imprès el que havia de ser el seu epitafi " No demano el perdó concedit a Pau, ni espero la gràcia donada a Pere: sols demano el favor que, a l'arbre de la creu, heu fet al lladre".

Fonts

Partida de Baptisme. Arxiu Landerer a la Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre. (DP.1).
Llibre de Matrimonis (1867-1876), 139, fol.12. Arxiu Capitular de Tortosa.
Acta d'acords municipals. Tortosa 1902. fol 103. Arxiu Històrics i Comarcal de les Terres de l'Ebre.
Copia del testamento otorgado por el Exmo. Señor Don José Joaquín Landerer y Climent en 12 de Junio de 1917. Arxiu Landerer a la Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre. (DP.5)
 LANDERER, J. J. *Manuscrits*. Arxiu Landerer a la Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre.
 LANDERER, J. J. *Fons artístic*. Arxiu Landerer a la Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre.
Fons documental de la Biblioteca personal de J. J. Landerer a la Biblioteca de l'Observatori de l'Ebre.

Bibliografia

GENESCÀ SITJES, Maria (1994), *El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre*. Roquetes, Publicacions de l'Observatori de l'Ebre, Miscel·lània, 40.
 LANDERER, J.J. (1904), "El Observatorio de Física Còsmica del Ebro". *La Ilustración Española y Americana*, 9, 134-135.
 LINARI, A. F. (1922), "Don José Joaquín Landerer y Climent", *Ibérica*, 18, (445), 178-179.
 PUIG, I. (1927), *El Observatorio del Ebro. Idea general sobre el mismo*. Tortosa, Imprenta Moderna del Ebro de Algueró y Baiges.
 PUIG, I. (1930), "Las bodas de plata del Observatorio del Ebro (1905-1930)", *Ibérica*, 34 (852), 290-294.
 ROMANÍA, A. (1957), *Las corrientes telúricas en Tartosa a fines del siglo pasado*. Roquetes, Publicaciones del l'Observatorio del Ebro, Miscelánea, 16.



Figura. 2. Taques de Sol

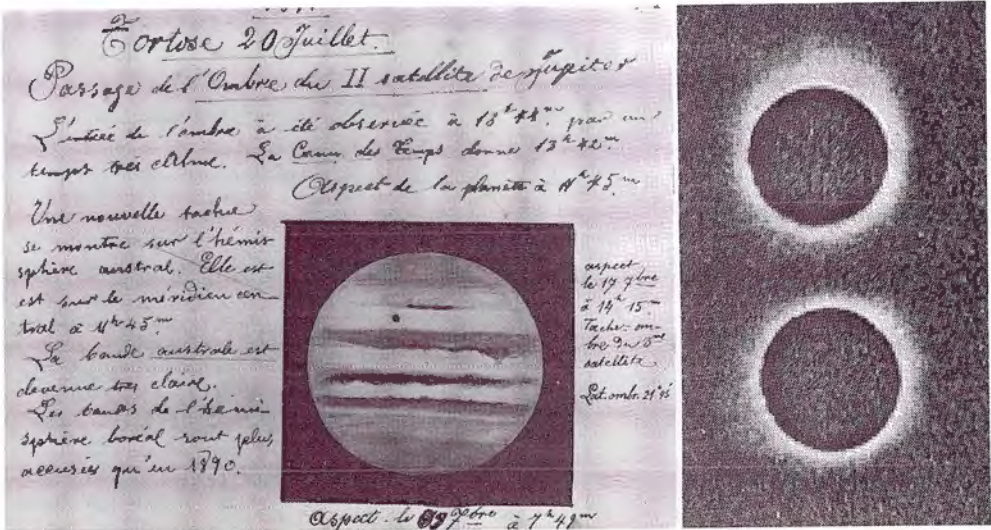


Figura 3. Pas de l'ombra de satèl·lits de Júpiter (esquerra). Fotografia de l'eclipsi total de Sol de 1905; polarització de la llum de la corona (dreta)

MARZO - 1877

Dia	Baróm.	Term. min	max	Viento	Estado del cielo	Ueno.	Corriente telúrica.	Manchas del ☉	Observaciones.
1	76.3	7.2	17.5	NW f.	Bt	10	SN.	..	En el amanecer sup. i inf. Ozono = 10
2	77.4	7.	17.8	NW >	Bt	9	SN	..	
3	69.1	7	17.8	E >	Nublino.	0	SN	..	
4	67.2	10.2	21.5	E >	Nub.	0	SN	..	Por la noche NW ff.
5	62.2	9.	17.2	NW ff	Nub.	3	SN	..	
6	78.5	7.5	17.5	NW ff	Nub.		SN	..	
7	77.5	6.1	19	NW f.	Nub.	10	SN	..	
8	74.6	7.8	15.5	NW ff.	Nub.	11	SN	..	
9	60.	1.2	14.5	NW f.	Bt	9	SN.	..	
10	68.4	4.	16.5	NW >	Bt	9	SN	..	Por la noche E >.
11	69.4	3.5	16	NW >	Bt	9	SN	..	
12	66.6	2	14	NW >	Bt	9	SN	..	
13	62.6	4.5	13.5	NW >	Bt	8	SN	..	
14	62.2	11.2	23.5	NW >	Bt	9	SN	..	
15	69.2	14	25	E >	Bt	8	SN	..	3 m.
16	62.4	8	22	cal.	Cub. nub.	10	SN	..	Grandes nieblas, con poca humedad. Castellos invisible.
17	62.	10.	21.5	cal.	Bt	8	SN	..	
18	59	11.5	20	cal. E >	Cub.	10	SN	..	Nub. del E.
19	46.8	10.5	20.8	E >	Cal.	10	SN	..	Castellos invisible
20	49.4	13.8	22.5	E >	Bt	8	SN	..	
21	51.8	4.8	18.5	E >	Bt	7	SN	..	Gran lluvia por la noche
22	60.4	7	16.5	NW f.	Nub.	10	SN	..	
23	63.	5.8	13	NW >	Nub.	4	SN	..	
24	60.	11	22		Nub.		SN	..	
25	47.8	11	21.7	NW >	Nub.		SN	..	
26	52.	10.5	21.1	NW >	Nub.		SN	..	
27	58.4	10.5	24.5	NW >	Nub.	8	SN	..	
28	65.4	10	25.8	cal.	Bt	2	SN	..	Corrus sobre ciémbas al ocaso ☉ Castellos invisible 6. m.
29	68.5	12.5	22	cal.	Nub.	3	SN	..	Mancha de nieblas en la punta ☉ por la mañana. Castellos invisible
30	62.	12	23.5	cal.	Cub.	6	SN	..	
31	69.	12	25	E >	Nub.		SN	..	

NO se ha encontrado relación con la corriente telúrica

Figura 4. Quadern manuscrit d'observacions meteorològiques, d'ozó, corrents tel·lúrics i taques de Sol



Figura 5. Plànol geològic de Benifassà (Castelló). Escala 1:5000. Dibuix en color, paper sobre tela. Mides: 71x97 cm



Figura 6. Dibuix en llapis, paper 14x21 cm

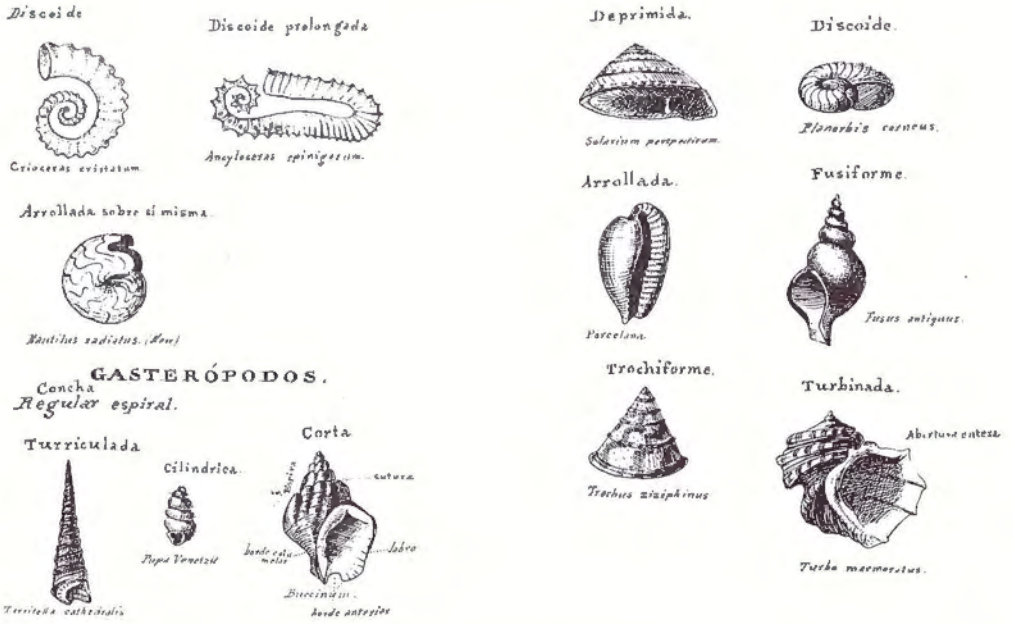


Figura 7. Dibuixos de fòssils



Figura 8. Oli sobre tela. Mides: 73x122 cm

†
D. O. M.

JOSÉ J. LANDERER y CLIMENT

Laureado de la Sociedad Astronomica de Francia (Gran Medalla Janssen)
Miembro de las Reales Academias de Ciencias Fisicas, Exactas y Naturales de Madrid,
y de Ciencias y Artes de Barcelona,
de la Sociedad Geologica de Francia,
Caballero Gran Cruz de la Real Orden del Mérito Naval

1841 — 19...

*Non parem Paulo veniam requiro;
gratiam Petri neque posco, sed quam
in crucis ligno dederis latroni
sedulus oro.*

Figura 9. Epitafi

MICROCOSMOS =

APUNTES
de
MATEMÁTICAS, FÍSICA,
QUÍMICA,
y
ASTRONOMIA
por
Jose J. Landerer.

BOTÁNICA.

SATELLITES de JUPITER.

Ellipsoide de JUPITER. $a=100$.

$b=92,70$; $\log 1,9670813$.

$a=90^{\circ},7$; $\log 1,9987$. $b=92^{\circ},4$; $\log 1,9658$

Logarithme du nombre des minutes dt que chaque satellite met à parcourir d'un moÿen mouvement synodique un arc de $100'$.

I	II	III	IV
1,0718477	1,3748380	1,4792092	2,0488152

Logarithme de $\frac{dt}{R}$, R étant le demi-grand axe de l'orbite,

II. . I,4078816 III. . I,3068566 IV. . I,1852008

PARALLAXE P du premier satellite diminiués du demi-diamètre app. de Jupiter vu du Soleil.

$P_{11} = 570',6$. $\log 2,7563318$. $P_{12} = 528',6$. $\log 2,7231272$

$P^{\circ}(\text{pol.}) = 970417,96$.

Logarithme du RAYON moyen de l'OMBRE APPARENTE de chaque satellite (le demi-petit axe de Jupiter étant 1).

I	II	III	IV
2,353444	2,237099	2,50937	2,10482

Pour un heure de la situation de Berlin.

I	II	III	IV
2,39270	2,30220	2,40531	2,15687

Logarithme du nombre des minutes que l'OMBRE de chaque satellite met à parcourir d'un moÿen mouvement synodique une longueur égale à la parallaxe polaire diminiués du demi-diamètre apparent de Jupiter vu du Soleil.

I	II	III	IV
1,79498	1,89186	1,99602	2,11621

En désignant par D, et D₁ respectivement les demi-diamètres apparents du Soleil et de Jupiter, à la distance moyenne des Soleil à la Terre, exprimés en secondes d'arc,

$\log(D_1 - D_1) = 2,9356166$ | $\log(D_1 - D_1) = 2,9302171$

$u = -(8,2 \cos S - 3,3)$. $\log 8,2 = 0,91381$.

Jours de la période julienne écoulés jusqu'au 1er janvier 1850. . 2366729

Figura 10. Portada d'un manuscrit amb segell i advocacions (esquerra).
Taula de logaritmes (dreta)

JAUME NONELL I COMES I LA INTRODUCCIÓ DE LA LLUITA BIOLÒGICA

Jordi Cartaïà i Pinén

Departament de Geografia Humana. Universitat de Barcelona

Paraules clau: Agricultura, patologia vegetal, lluita biològica, plagues, segle XX, Barcelona, Espanya

Jaume Nonell and the introduction of the biological fight in Spain

Abstract: Jaume Nonell (1876-1938), agronomist engineer who worked in Barcelona since 1908 and who was teacher of the "Escola Superior d'Agricultura" (High School of Agriculture), first introduced in Spain biological fight as a tool to exterminate scourges.

He organized the "Museu de Patologia Vegetal" (Vegetal Pathology Museum) (1912) that later became the "Estació de Fitopatologia" (Fitopathology Institute) (1924), both subordinated to Development Ministry.

They were pioneers in Spain in investigating the acclimation and reproduction of some entomophaga insects that were necessary to fight against some scourge and use them successfully on a large scale.

Key words: Agriculture, vegetal pathology, biologic fight, scourges, XX century, Barcelona, Spain

Jaume Nonell i Comes nasqué a la vila de Mataró el 6 de setembre de 1876. D'origen pagès, cursà estudis d'enginyer agrònom a la *Escuela General de Agricultura de Madrid* on es titulà l'any 1905, i dos anys més tard va ingressar al Cos d'Enginyers de l'Estat. L'any 1908 hom el destinà al Servei Agronòmic de Barcelona, que dirigia l'enginyer Víctor Clarió amb qui col·laborà estretament.

Raons de caire professional el portaren a especialitzar-se en el camp de la patologia vegetal, on desenvolupà una activitat vastíssima tant en l'àmbit de la docència, com en el científic. Destacà notablement en la lluita contra les plagues aparegudes en els conreus barcelonins entre els anys 1909 i 1917.

Això no obstant, la seva tasca més remarcable en el camp científic-tècnic, foren les investigacions que realitzà per tal d'aclimatar al nostre país, alguns insectes entomòfags per combatre les plagues de difícil tractament amb mètodes mecànics o químics. Fou l'introduïdor a Espanya de la lluita biològica.

L'arribada de Jaume Nonell a Barcelona coincidí amb la promulgació de la Llei de Defensa contra les Plagues del 23 de maig de 1908 que afectà notablement l'organització i les prioritats del Consell d'Agricultura i Ramaderia de Barcelona. De l'organisme, del qual

Nonell era vocal nat com a enginyer provincial, en depenia directament la seva activitat professional.

El juny de 1908, iniciava la seva tasca identificant una plaga que atacava els cirerers de Sant Climent de Llobregat i n'organitzà la seva extinció. Al desembre d'aquest mateix any reconeixia els primers brots d'*Altica ampelophaga* (Escarbató de la vinya) apareguts a Castellbisbal que posteriorment afectaria nombrosos municipis de la província.

La detallada informació que hi ha al nostre abast sobre la tasca desenvolupada entre 1910 i 1917, demostra la important labor realitzada per en Jaume Nonell i el seu equip. Per percebre el volum global dels treballs fets indicarem que, només en el període 1910-1913, es varen utilitzar 2.800.000 litres d'insecticida. Els efectes econòmics d'aquesta activitat, es calcularen en quasi 14 milions de pessetes en els quatre anys citats.

En aquesta època, però, la tasca més important realitzada en la vessant científica fou la identificació de nombrosos fítòfags i la recerca de nous productes, barreges i mètodes que facilitessin la seva extinció. El nombre de quatre espècies que hom combatia fou elevat a quaranta, la qual cosa representava un notable esforç en les tasques d'investigació que es va reflectir, l'any 1915, amb la publicació -en col·laboració amb Víctor Clarió- del seu *Formulario de Terapéutica Agrícola*, text de caràcter divulgatiu que fou utilitat ampliament per la pagesia catalana.

Per portar a terme les feines pràctiques d'extinció s'advertí de seguida la necessitat de disposar d'un laboratori que facilités la manipulació dels plaguicides i l'inici de noves vies de recerca per millorar els seus efectes terapèutics així com abaratir el seu cost. Aquest objectiu s'aconseguí l'any 1912 quan fou instal·lat el Museu de Patologia Vegetal de Barcelona.

El Museu de Patologia Vegetal de Barcelona

L'any 1908, el Consell d'Agricultura encomanà a Víctor Clarió i al seu ajudant Jaume Nonell l'elaboració d'un avantprojecte que estudiés la possibilitat de crear una Estació de Patologia Vegetal amb l'escaig de l'impost que pagaven els pagesos per combatre les plagues.

L'estudi no arribà a acabar-se i l'any següent, en motiu de les negociacions entre l'Ajuntament i la Diputació per obrir l'Avinguda Diagonal hom pensà en la remodelació dels serveis agrònomicos de l'Estat, ja que el traçat d'aquesta via urbana afectava directament l'Escola Provincial d'Agricultura situada on actualment, aproximadament, hi ha la plaça Francesc Macià.

Era notòria la mediocritat de la tasca que realitzava l'Escola d'Agricultura. Com evidenciava el propi Consell, l'Escola: "no resuelve ninguno de los problemas agronómicos que debe resolver, ni satisface ninguna de las necesidades que más apremian al agricultor catalán" (Clarió, Nonell, 1910b: 29-32). Hom proposava oficiosament tancar l'escola existent i aprofitant el pressupost aportat pel Ministeri, crear una Estació de Patologia Vegetal.

Aquestes inquietuds quedaren reflectides en l'informe aprovat pel Consell l'any 1910 en el qual era proposada la remodelació del centre incorporant-hi una Estació de Patologia Vegetal. Si bé l'ambiciós projecte no s'arribà a dur a terme, dos anys després es donà un pas

important en fer-se realitat l'anomenat Museu de Patologia Vegetal que incloïa un Laboratori de Terapèutica Agrícola.

La creació a Barcelona d'aquest Museu tingué un ampli ressó a la premsa diària de la ciutat que lloà molt positivament la tasca que tenia encomanada. El Museu, definit per la premsa com "una verdadera clínica para el tratamiento y diagnóstico, de cuantas enfermedades y plagas aniquilan la vida vegetal" o com "un hospital de vegetales en Barcelona" (Clarió, Nonell, 1912: 76) era el primer d'aquestes característiques instal·lat a la península i un dels pocs que hi havia al món.

Annex al Museu hi havia d'un Laboratori de Terapèutica Vegetal on es feren investigacions sobre l'aplicació de medicaments per mitjà d'injectables, els resultats de les quals foren presentats al Congrés Nacional de Viticultura celebrat a Pamplona el juliol de 1912. Com veurem més endavant, en aquest laboratori es varen realitzar també les primeres investigacions sobre la viabilitat de la lluita biològica.

Nonell, docent i acadèmic

Paral·lelament a la tasca professional, Jaume Nonell mantingué una activitat acadèmica molt prolífica, ensenyant fitopatologia quasi sense interrupció durant 32 anys.

L'any 1906 fou nomenat professor de l'Escola Provincial d'Agricultura de Barcelona que depenia de la Diputació y de l'Estat, i, en 1918 es va incorporar a l'Escola Superior d'Agricultura de la Mancomunitat com a professor de Fitopatologia. En proclamar-se la República va fer oposicions a l'Escola Superior d'Agricultura en la qual va romandre fins els seus darrers dies.

Entre els nombrosos congressos on participà cal destacar l'any 1928, el Congrés Internacional d'Entomologia que se celebrà a la Universitat de Cornell a Ithaca (New York). Jaume Nonell hi assistia en qualitat de representant oficial del Ministeri de Foment i hi presentà dues ponències: una sobre el cuc de les avellanes i l'altra sobre la mosca de les fruites *Ceratitis capitata*.

L'any 1925 hom el va escollir membre de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, on llegí una memòria sobre les possibilitats de la genètica en la millora i obtenció de varietats vegetals (1927), sobre la lluita biològica a Espanya (1930) i sobre el corc del suro (1934). L'any 1937 va emmalaltir, i va morir el 15 de setembre de 1938.

La lluita biològica: un nou procediment contra les plagues del camp

Durant el segle XIX es va produir un augment en el nombre i varietat de les plagues que atacaven els cultius d'arreu. L'increment del comerç de plantes entre països, va incidir en la importació de nous paràsits que, afavorits per unes millors condicions del medi i per la inexistència de depredadors naturals en el territori, esdevenien veritables epidèmies.

Així mateix, l'aparició de grans extensions de monocultius durant el procés d'industrialització del camp, afavoria la multiplicació de fitòfags, els quals trobaven abundós aliment.

També contribuïa al desenvolupament de les plagues, la caça de nombroses espècies d'aus insectívores, que trencaven l'equilibri biològic facilitant la reproducció desmesurada dels insectes nocius.

En aquesta època, els sistemes més utilitzats per a l'extermini, es basaven gairebé sempre en la fumigació química sobre els arbres afectats i en alguns procediments mecànics.

Combatre les plagues, que produïen pèrdues molt importants (5.000 milions anuals), al nostre país representava una despesa molt forta, puix que el cost dels insecticides era cada cop més elevat i exigia que la seva aplicació fos efectuada per personal qualificat. A més a més, els sistemes no sempre eliminaven definitivament la malaltia.

La situació va estimular la recerca de tècniques més econòmiques per combatre aquelles malalties difícils d'eliminar amb els procediments tradicionals.

Ja des de molt antic, es coneixia l'existència d'animals benefactors per a l'agricultura, especialment ocells i insectes que s'alimentaven o parasitaven d'altres insectes. No va ser, però, fins a la segona meitat del segle XIX que hom s'adonà de llur utilitat en la lluita contra les malalties dels conreus. Els peoners en aplicar aquest nou sistema, que s'anomenà lluita biològica, foren els agrònoms nordamericans.

El 1868 va ser introduït accidentalment a Califòrnia un hemípter desconegut fins aleshores a Amèrica. Era la cotxinilla australiana (*Icerya purchasi*), que atacava els cítrics de l'oest americà. La seva extinció per mitjans mecànics i químics va fracassar estrepitosament.

L'entomòleg Charles Riley, investigà la possibilitat de trobar en el país originari de la cotxinilla, Austràlia, el seu depredador natural. Aquest, necessàriament havia d'existir ja que en el país d'origen l'insecte no arribava mai a presentar característiques de plaga.

El 1888, Albert Koebele, va descobrir l'existència del *Novius cardinalis* que atacava de forma exclusiva aquest insecte. Hom aconseguí la seva reproducció en captivitat i pogué disposar de suficients exemplars per atacar la plaga. L'aclimatació de l'insecte fou perfecte i l'efecte que tingué sobre la cotxinilla, fulminant.

El 1897 arribà aquest fitòfag a Portugal, i atacà els tarongers de les ribes del Tajo. Vint-i-cinc anys més tard la plaga va entrar a Espanya. Hom aplicà aleshores per primer cop al nostre país, el sistema de la lluita biològica en l'extermini de les malalties vegetals.

L'interès i les investigacions sobre els mecanismes de la lluita biològica i les seves possibilitats, ja havien començat alguns anys abans, encara que la seva aplicació a gran escala no fou necessària fins l'any 1922.

Jaume Nonell ja s'havia interessat pel nou sistema en la seva època d'estudiant, quan els alumnes de la Escuela General de Agricultura varen visitar l'Estació Agronòmica de Belém a Portugal el 1903. Allà va conèixer "in situ" els mecanismes de reproducció i aclimatació a gran escala del *Novius cardinalis*.

En el projecte encarregat el 1908 pel Consell d'Agricultura de Barcelona, ja es preveia que la futura Estació de Patologia Vegetal disposés d'una secció d'Entomologia i Ornitologia, que servís "para la difusión y propagación de los insectos y pájaros, que por sí solos constituyen un auxiliar eficaz del agricultor para combatir muchas plagas" (Clarió, 1910a: 5).

Els primers experiments sobre la lluita biològica es feren l'any 1912 al Laboratori de Terapèutica Agrícola del Museu de Patologia Vegetal. Es van descobrir alguns depredadors de la cuca del suro, del *Lecanium oleae*, paràsit de les oliveres i de l'oruga de

la col. Les condicions del laboratori i la manca d'infraestructures no permeteren que les recerques passessin de la fase experimental.

El setembre de 1922 es detectà per primera vegada a Espanya la cotxinilla australiana, en un jardí particular de Badajoz. Immediatament va aparèixer un nou focus a València originat per unes plantes importades de Marsella, i un altre en els tarongers de Soller, a Mallorca. Es demanaren colònies de *Novius* a Lisboa, a l'Estació italiana de Portici i a la Defensa Agrícola de l'Uruguai, que un cop rebudes, s'aclimataren sense dificultat i eliminaren la plaga ràpidament. L'octubre de 1923 la plaga apareixia a les mimoses de Montjuïc a Barcelona despertà un cert interès en la premsa local.

L'any 1924 s'inaugurava, sota el comandament de Jaume Nonell, l'Estació de Patologia Vegetal de Barcelona, hereva de l'esmentat Laboratori, al carrer Ganduxer, núm. 14.

Els èxits obtinguts en l'aplicació de la lluita biològica contra la *Icerya purchasi*, van animar Jaume Nonell i els seus deixebles a incrementar la recerca sobre l'aplicació de nous entomòfags útils a l'agricultura.

Un insecte molt difícil d'exterminar era l'*Eriosoma lanigerum* o pugó llanós de les pomeres. Amb els sistemes convencionals, no era possible fer desaparèixer aquest hemípter ja que, atacava directament les arrels. El seu depredador natural era l'himenòpter *Aphelinus mali*, descobert per l'entomòleg nordamericà L. Howard.

Gràcies a les estretes relacions que Nonell mantenia amb Itàlia i l'Uruguai, fou possible importar l'*Aphelinus*, tal com s'havia fet amb el *Novius cardinalis*.

Per tal d'aclimatar-lo es van instal·lar grans insectaris desmuntables a diverses finques. Hom iniciava així, a la província de Barcelona, la lluita que s'estengué posteriorment a tot Catalunya i la resta de l'Estat. L'èxit de les campanyes fetes arreu va ser força notable. L'any 1932, hom arribà a distribuir 482 colònies per tota Espanya.

L'interès per la lluita biològica ha sofert, en els darrers anys un increment notable. L'ús abusiu dels plaguicides químics i la preocupació cada cop major de la comunitat científica i les administracions pels problemes medioambientals originaren la recomanació de la FAO —en el Simposi de Roma de 1968— del que s'anomenà "lluita integrada", que potencia l'ús de depredadors biològics i altres sistemes naturals en la regulació de les plagues, relegant en segon terme la utilització de productes contaminants.

Bibliografia

- BERTRAN, A. (1939), *In memoriam. Jaume Nonell Comas (1876-1938)*, [s.i.]
CARRERO, J. (1977), *Lucha integrada contra las plagas*. Madrid, Min. de Agricultura.
CLARIO, V. (1910a), *Instituciones de Enseñanza y Experimentación Agrícolas necesarias en la provincia en armonía con el acordado traslado de la actual Granja Escuela de Agricultura Regional*. Barcelona, Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería.
CLARIO, V.; NONELL, J. (1910b), *Memoria resumen de los trabajos y servicios realizados por el Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería de Barcelona, desde su constitución hasta el 31 de diciembre de 1909*. Barcelona, el Consejo.

- CLARIO, V.; NONELL, J. (1910 - 1918), *Memorias resúmen de los trabajos realizados en la extinción de las plagas del campo durante los años 1910 a 1913 y 1915 a 1917*. Barcelona, Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería.
- CLARIO, V.; NONELL, J. (1912), *El Museo de Patología Vegetal de Barcelona*. Barcelona, Consejo Provincial de Fomento.
- NONELL, J.; CLARIO, V. (1924), *La cochinilla australiana (Icerya purchasi Mask.) y el Novius cardinalis Muls., en España*. Barcelona, Servicio Agronómico Nacional.
- NONELL, J. (1924), "La Mosca de los frutos (Ceratitis capitata Wiedm.)", *Hojas divulgadoras del Ministerio de Fomento*, 9-10.
- NONELL, J. (1930a), *De Patología agrícola. Resultado de la lucha natural o biológica en España*. Barcelona, R. Acad. de Ciencias y Artes.
- NONELL, J. (1930b), *La lucha biológica contra el Pulgón lanífero del manzano en España*. Barcelona, Estación de Fitopatología Agrícola.
- NONELL, J. (1933), "*Aphelinus Mali*" y su difusión en España. Madrid, Estación de Fitopatología de Barcelona.

WATSON I CRICK, 1953: DOGMA CENTRAL DE LA GENÈTICA MOLECULAR

Antoni Romeu; Antoni Rojas; Teresa Segués

Facultat de Química. Departament de Bioquímica i Biotecnologia.
Universitat Rovira i Virgili. Tarragona

Paraules clau: *ADN, Gen, Watson i Crick, Història de l'ADN*

Watson and Crick, 1953: central dogma of molecular genetics

Abstract: The studies of O.T. Avery, C.M. MacLeod and M. McCarty (1944) on the chemical nature of the substance inducing transformation in pneumococcal types, as well as the induction of genetic transformations by means of DNA are described. These results in favour of DNA as the molecule responsible for cell transformation, were in direct contrast with the conservatism of the 1940s. The history of DNA started in 1869 with Meisher's discovery. Eighty years later, in 1950 E. Chargaff showed the chemical specificity of DNA. However, The true genetic role of DNA was finally established by R.E. Franklin, M.H. Wilkins, J.D. Watson and F. Crick's structural studies in 1953.

Key words: *DNA, Gene, Watson and Crick, DNA history*

L'ADN, molècula portadora d'informació genètica

El 1928 comença la història sobre el descobriment de la naturalesa química dels gens. Els treballs de F. Griffith sobre l'infecció de ratolins amb *Streptococcus pneumoniae* van centrar l'àmbit d'estudi. El pneumococ és un dels agents productors de la pneumònia humana i també és molt patògen en el ratolí. Als anys 30, hom era coneixedor de l'existència de dues classes, morfològicament diferents, de pneumococs, el tipus normal S i el tipus mutant rugós R. D'acord amb les característiques bioquímiques del bacteri, la variant R del pneumococ no és patògena ni per a l'home ni per al ratolí. Així doncs, F. Griffith va aïllar una d'aquestes soques de pneumococs mutants R no patògens, i òbviament va observar que no mataven als ratolins que eren sotmesos als seus efectes. Però en el conjunt dels seus estudis també va observar, amb gran sorpresa, que quan tractava un grup de ratolins amb una injecció d'una barreja constituïda per pneumococs de la classe R (no patògens) i per una mostra de l'estirp normal S (patògena) prèviament morta per l'acció del calor, resultava que es morien tots els ratolins del grup experimental. Aleshores, Griffith va aïllar i caracteritzar les bacteries presents a la sang dels ratolins morts i arribà a la conclusió que la presència de les mostres de bacteries de la variant patògena S, mortes per calor, havien produït una transformació permanent a les bacteries vives i no patògenes R, fins al

punt de restaurar la patogenicitat de la variant R. El 1931 es van confirmar aquests resultats experimentals (Hotchkiss, 1949; vegeu també la revisió de Florkin, 1975).

A partir d'aquets treballs esmentats sobre la transformació cel·lular, O.T. Avery i els seus col·laboradors C.M. MacLeod i M.J. McCarty de l'Hòspital de l'Institut Rockefeller de Nova York, es van proposar estudiar l'agent bioquímic responsable de la capacitat de transformar una bactèria no patògena en patògena. Aquests autors van començar fraccionant l'extracte de pneumococ de la variant patògena S, el qual contenia el principi de transformació. Avery, MacLeod i McCarty observaren que podien eliminar proteïnes, lípids, polisacàrids, i àcid ribonucleic de l'extracte infeccios mitjançant un conjunt de mètodes químics, sense minimitzar el poder de transformació dels mutants R en el tipus salvatge S. Mitjançant ulteriors purificacions d'extractes, aquests autors van arribar a la conclusió que el principi transformant era l'ADN i que la quantitat necessària per a produir la transformació era extremament petita. Endemés, l'ADN extret d'un cultiu de bacteris S, descendent d'una bactèria que havia estat transformada anteriorment a partir d'una cèl·lula R, era també capaç de produir una transformació R en S (Avery *et al.*, 1944)

Així doncs, es va demostrar que l'ADN extret de la bactèria donant restaurava de forma permanent la patogenicitat de la bactèria R i per tant que l'ADN havia de ser el portador de l'herència. Arran d'aquests estudis Oswald Theodore Avery és considerat el descobridor del paper de l'ADN en les mutacions experimentals, la qual cosa fou un pas important per arribar a descobrir la funció d'aquest àcid nucleic.

La publicació de les conclusions d'Avery, MacLeod i McCarty el 1944 provocà una gran sorpresa i força excepcicisme en l'ambient científic de l'època, atès que no hi ha coneixement que ningú hagués considerat prèviament la possibilitat del paper de l'ADN com a responsable directe de la transmissió de la informació. Es pot admetre, però, que feia temps que hom sospitava que l'ADN exercia alguna funció en els processos hereditaris, sobretot després que R. Feulgen demostrés el 1924 que el DNA és el component principal dels cromosomes. Però les opinions que aleshores predominaven sobre la naturalesa molecular de l'ADN feien completament inconcebible que l'ADN pogués ser un portador de la informació hereditària. En primer lloc, perquè els anys trenta es creia que cada molècula d'ADN era un polímer repetitiu d'una classe d'unitat tetranucleotídica (compost per residus d'àcids adenilic, guanidílic, timidílic i citidílic).

També els anys quaranta es creia de manera generalitzada que el tetranucleòtid era la unitat bàsica que es repetia al llarg del polímer d'ADN, en el qual les quatre bases púriques i pirimídiques es repetien en seqüència regular. Per tant, l'ADN era considerat com una macromolècula monòtonament uniforme que, com altres polímers monòtons. La presència universal de l'ADN en els cromosomes era, doncs, generalment explicada en termes purament fisiològics i estructurals. Quant a les molècules portadores de la informació genètica, es pensava que aquestes eren les proteïnes. Les proteïnes, amb molta grandària molecular i compostes per vint aminoàcids, semblaven molècules més adients per a desenvolupar un paper genètic.

El coneixement, des de principis de segle, de les grans diferències en l'especificitat de l'estructura entre proteïnes heteròlogues del mateix organisme o entre proteïnes homòlogues d'organismes diferents, feien d'aquestes molècules les candidates ideals a ser les molècules portadores d'informació, el missatge de les quals estaria format per un "alfabet" de vint aminoàcids. En canvi referent a l'ADN, la teoria del tetranucleòtid feia

pensar que únicament hi podria haver 256 classes de molècules d'ADN, atès que existeixen 256 possibles combinacions de les quatre bases en un tetranucleòtid. Amb aquesta idea de l'ADN, hom es preguntava com es podria aleshores expressar la complexitat dels gens, utilitzant una capacitat d'informació tant limitada.

La dificultat conceptual d'assignar el paper genètic a l'ADN no va passar per alt a l'observació d'Avery, Macleod i McCarty; així, en la conclusió del seu article original contenia l'afirmació: "Si els resultats del present estudi sobre la naturalesa del principi transformant es confirmen, aleshores es pot considerar que els àcids nucleics posseeixen una especificitat biològica amb unes bases químiques que encara no estan determinades" (Avery *et al.*, 1944).

Per tant, la identificació del principi transformant del pneumococ l'any 1944 es va rebre amb total escepticisme conservador i no va conduir a l'acceptació immediata de l'ADN com a material genètic. Una primera i lògica objecció contra aquesta identificació fou que malgrat la puresa de l'ADN transformant utilitzat per Avery, l'extracte d'àcid nucleic afegit podia encara contenir traces de proteïna contaminant, la qual proteïna seria realment el principi actiu, i per tant el factor responsable dels canvis R en S.

Aquesta crítica fou motivada en part pel record d'un famós error comès vint anys abans per Willstätter, que pretenia haver obtingut preparacions d'enzims lliures de proteïna (vegeu Haldane, 1965). Willstätter va arribar a la conclusió que els enzims no són proteïnes i, donada la seva excel·lent reputació de bon bioquímic, l'estudi sobre els enzims es va retardar uns deu anys. El 1944 el fantasma de l'error de Willstätter va contribuir també a retardar l'estudi dels gens uns altres deu anys.

Com a prova de l'existència de l'esmentat escepticisme conservador del pensament dels contemporanis estudiosos de la genètica, un assaig escrit per A.E.Mirsky el 1950 (sis anys després de la publicació del descobriment d'Avery), encara feia esment dels dubtes sobre si l'ADN és el agent actiu responsable de la transformació cel·lular. En anys posteriors el grup d'Avery va corroborar experimentalment el resultat que veritablement l'ADN era l'agent transformant dels pneumococs. El 1949 H. Taylor també va aportar dades experimentals a favor dels resultats d'Avery. Finalment, però, els estudis estructurals sobre l'ADN dels anys cinquanta, van fer possible poder comprendre el paper informatiu de l'ADN; aleshores ja no van ser necessàries més proves químiques per tal de d'evidenciar que l'ADN és una molècula portadora d'informació (Clark, 1945).

Origen històric del descobriment de l'estructura de l'ADN

La història del descobriment de l'ADN, comença amb la identificació d'un compost fosfòric orgànic en cèl·lules riques en matèria nuclear. El descobriment fou realitzat fa més d'un segle per Friedrich Miescher, metge suís que es trobava treballant al laboratori del químic i fisiòleg alemany Felix Hoppe-Seyler a la Universitat de Tübingen. El 1869, F. Miescher va començar l'estudi en leucòcits obtinguts del pus dels embenats de pacients en postoperatori, tractant-los amb àcid clorhídric i obtenint així el nucli cel·lular. En afegir una solució alcalina als nuclis purificats es formava un precipitat i l'anàlisi química del qual demostrava que contenia carboni, hidrogen, oxigen, nitrogen i un alt percentatge de fòsfor.

Miescher va anomenar aquesta substància nucleïna i després cromatina (vegeu Kornberg, 1978).

El progrés en la determinació de l'estructura de la nucleïna va ser molt lent i fou els anys trenta, més de seixanta anys després del seu descobriment, quan Albrech Kossel i Phoebus Levene realitzaren els estudis químics que establirien el caràcter àcid de la nucleïna, i canviaren el seu nom pel d'àcid nucleic, concretament àcid desoxiribonucleic (ADN). Aquestes anàlisis químiques van servir per a determinar que la subunitat repetitiva de l'ADN és un nucleòtid que conté un sucre (2'-desoxi-D-ribose), un grup fosfat i una base nitrogenada heterocíclica. Posteriorment P. Levene també va determinar l'estructura del nucleòtid, formada per la unió d'un sucre, d'un fosfat i d'una base. De fet, però, la composició de les bases de l'ADN no es va determinar fins vuitanta anys després del seu descobriment, a finals dels anys quaranta, quan s'inventà la tècnica de cromatografia en paper (vegeu Davison, 1980). Erwin Chargaff emprant aquesta tècnica cromatogràfica va determinar el tipus de bases constituents de l'ADN. Dues d'aquestes bases, l'adenina (A) i la guanina (G) són púriques, mentre que les altres dues, la citosina (C) i la timina (T), són pirimidíniques. En aquell moment no es va poder comprendre el significat de la composició de l'ADN (Chargaff, 1950), i malgrat haver-hi raons per creure que l'ADN podria ser el material genètic, hi havia encara més raons per assignar aquest paper a les proteïnes.

Chargaff va publicar les dades dels seus estudis sobre la composició de l'ADN el 1950 (Chargaff, 1950) en un article en el qual hom pot trobar la següent frase: "Els resultats ajuden a refutar la hipòtesi del tetranucleòtid. No obstant això, és notable —si és més que accidental, encara no es pot dir— que en tots els àcids nucleics examinats fins a la data les raons molars del total de purines al total de pirimidines i també d'adenina a timina, i de guanina a citosina, eren properes a la unitat". Aquesta frase fou el primer anunci d'un aspecte estructural important de l'ADN: malgrat les àmplies variacions de composició en el percentatge de les quatre bases entre els diferents tipus d'ADN, la proporció molar d'adenina és sempre quasi igual a la de timina i la proporció molar de guanina és sempre quasi igual a la de citosina.

La notable equivalència de bases nucleotídiques que Chargaff va fer notar, suggereix que aquest autor ja sospitava que era un reflex d'algun aspecte significatiu de l'estructura de l'ADN. Però la seva prudència en dir que l'esmentada regla d'equivalència era més que accidental, avui fa pensar que Chargaff no sospitava la naturalesa dels condicionants estructurals de l'ADN.

Model d'estructura de l'ADN de Watson i Crick

Un desenvolupament clau que conduí al descobriment de l'estructura de l'ADN fou l'aplicació amb èxit de la cristal·lografia de raigs X a les macromolècules biològiques. Aquesta tècnica havia començat el 1912 amb l'estudi de sals inorgàniques simples i fou aplicada gradualment a molècules orgàniques cada vegada més complexes.

Un dels primers autors que van donar una idea de l'estructura tridimensional de l'ADN fou W.T. Astbury (Kornberg, 1978), que també va ser un pioner en els estudis cristal·logràfics de proteïnes. Durant els anys quaranta, Astbury va pendre algunes fotografies de difracció de raigs X de l'ADN, que li van permetre confirmar la seva hipòtesi

que el polinucleòtid és una pila de nucleòtids plans amb una distància internucleòtida de 3,4 amstrongs.

Tres equips investigadors van agafar el fil de les anàlisis cristal·logràfiques de l'ADN d'Astbury. Un equip estava format per L. Pauling i els seus col·laboradors, que acabaven de resoldre amb èxit l'estructura secundària de proteïnes, la qual cosa els va animar a aplicar les mateixes tècniques a l'ADN. Els esforços de Pauling no assoliren l'èxit, car el 1953 proposà una estructura de l'ADN que es va demostrar errònia tan aviat com va ser publicada. El segon equip, treballant sota la direcció de M.H. Wilkins, va assolir un important avenç tècnic: preparant fibres d'ADN molt orientades, per tal d'obtenir una fotografia de difracció de raigs X que mostrava una riquesa de detalls no vistos anteriorment (vegeu Watson, 1969). En una fotografia presa per Rosalind Franklin, hi havia aspectes que confirmaven les dades cristal·logràfiques publicades anteriorment per Astbury (Franklin, 1953).

Durant l'hivern de 1952-1953 Wilkins i els seus col·laboradors estaven encara tractant de convertir les seves dades en una estructura molecular raonable quan l'esmentada fotografia de R. Franklin fou vista per James Watson i Francis Crick, el tercer equip que estava aleshores buscant l'estructura de l'ADN. Watson i Crick, treballant amb fotografies de raigs X de molt baixa qualitat, havien considerat una diversitat d'estructures possibles, però havien estat incapaços d'arribar a conclusions definitives. Va ser la fotografia de raigs X de Rosalind Franklin la que els va donar la clau. Poques setmanes després havien establert l'estructura de l'ADN. L'abril de 1953 Watson i Crick publiquen les seves conclusions sobre l'estructura de l'ADN en el mateix número de *Nature* (Watson i Crick, 1953) en què Wilkins i els seus col·legues presentaven dades de raigs X d'aquesta estructura.

El model de la doble hèlix de l'ADN de Watson i Crick permet explicar les lleis de Chargaff i dona les claus de la replicació. En la publicació de la revista *Nature* (figura 1), Watson i Crick van acabar descrivint la doble hèlix mitjançant una de les frases que hom podria considerar de les més suggerents de la literatura científica: "No s'ha escapat a la nostra observació que l'aparellament específic que hem postulat suggereix immediatament un mecanisme per a copiar el material genètic".

A partir de la fotografia de raigs X de Franklin, Watson i Crick van arribar directament a les següents conclusions: 1) la cadena polinucleòtida de l'ADN té la forma d'una hèlix regular; 2) l'hèlix té un diàmetre d'aproximadament 20 amstrongs; 3) l'hèlix dona una volta completa cada 34 amstrongs al llarg de la seva cadena, la qual cosa està d'acord amb la distància de 3,4 amstrongs d'Astbury, i 4) l'estructura helicoidal de l'ADN presenta dues cadenes polinucleòtides.

D'altra banda, Watson i Crick partien de la hipòtesi de treball que l'ADN és el material genètic; així, van imposar alguns condicionants estructurals al seu model. Van pensar que si l'ADN ha de contenir la informació hereditària, aquesta ha d'estar inscrita com una seqüència específica de quatre bases al llarg de la cadena polinucleòtida, aleshores l'estructura molecular de l'ADN ha de ser capaç d'acomodar-se a qualsevol seqüència arbitrària de bases al llarg de les seves cadenes de polinucleòtids. En cas contrari, la capacitat de l'ADN com a portador d'informació estaria seriosament limitada.

Aquest plantejament els va portar a la idea que l'hèlix de dues cadenes podria tenir un diàmetre constant si existís una relació complementària entre les dues piles de nucleòtids, i que juntament amb una sèrie de ponts d'hidrogen entre les bases púriques i pirimidiques

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three intertwined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons: (1) We believe that the material which gives the X-ray diagrams is the salt, not the free acid. Without the acidic hydrogen atoms it is not clear what forces would hold the structure together, especially as the negatively charged phosphates near the axis will repel each other. (2) Some of the van der Waals distances appear to be too small.

Another three-chain structure has also been suggested by Fraser (in the press). In his model the phosphates are on the outside and the bases on the inside, linked together by hydrogen bonds. This structure as described is rather ill-defined, and for this reason we shall not comment on it.

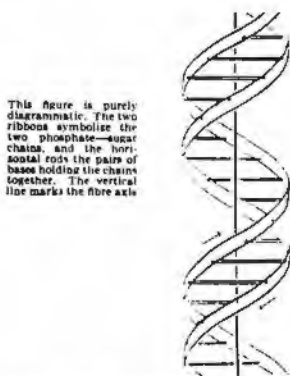
We wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribose nucleic acid. This structure has two helical chains each coiled round the same axis (see diagram). We have made the usual chemical assumptions, namely, that each chain consists of phosphate di-ester groups joining 5-n-deoxyribofuranose residues with 3',5' linkages. The two chains (but not their bases) are related by a dyad perpendicular to the fibre axis. Both chains follow right-handed helices, but owing to the dyad the sequences of the atoms in the two chains run in opposite directions. Each chain loosely resembles Furberg's² model No. 1; that is, the bases are on the inside of the helix and the phosphates on the outside. The configuration of the sugar and the atoms near it is close to Furberg's 'standard configuration', the sugar being roughly perpendicular to the attached base. There is a residue on each chain every 3.4 Å, in the z-direction. We have assumed an angle of 36° between adjacent residues in the same chain, so that the structure repeats after 10 residues on each chain, that is, after 34 Å. The distance of a phosphorus atom from the fibre axis is 10 Å. As the phosphates are on the outside, cations have easy access to them.

The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents we would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical z-co-ordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

If it is assumed that the bases only occur in the structure in the most plausible tautomeric forms (that is, with the keto rather than the enol configurations) it is found that only specific pairs of bases can bond together. These pairs are: adenine (purine) with thymine (pyrimidine), and guanine (purine) with cytosine (pyrimidine).

In other words, if an adenine forms one member of a pair, on either chain, then on these assumptions the other member must be thymine; similarly for



This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rungs the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis.

guanine and cytosine. The sequence of bases on a single chain does not appear to be restricted in any way. However, if only specific pairs of bases can be formed, it follows that if the sequence of bases on one chain is given, then the sequence on the other chain is automatically determined.

It has been found experimentally^{3,4} that the ratio of the amounts of adenine to thymine, and the ratio of guanine to cytosine, are always very close to unity for deoxyribose nucleic acid.

It is probably impossible to build this structure with a ribose sugar in place of the deoxyribose, as the extra oxygen atom would make too close a van der Waals contact.

The previously published X-ray data^{5,6} on deoxyribose nucleic acid are insufficient for a rigorous test of our structure. So far as we can tell, it is roughly compatible with the experimental data, but it must be regarded as unproved until it has been checked against more exact results. Some of these are given in the following communications. We were not aware of the details of the results presented there when we devised our structure, which rests mainly though not entirely on published experimental data and stereochemical arguments.

It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.

Full details of the structure, including the conditions assumed in building it, together with a set of co-ordinates for the atoms, will be published elsewhere.

We are much indebted to Dr. Jerry Donohue for constant advice and criticism, especially on interatomic distances. We have also been stimulated by a knowledge of the general nature of the unpublished experimental results and ideas of Dr. M. H. F. Wilkins, Dr. R. E. Franklin and their co-workers at King's College, London. One of us (J. D. W.) has been aided by a fellowship from the National Foundation for Infantile Paralysis.

J. D. WATSON
F. H. C. CRICK

Medical Research Council Unit for the Study of the Molecular Structure of Biological Systems, Cavendish Laboratory, Cambridge, April 2.

¹ Pauling, L., and Corey, R. B., *Nature*, 171, 366 (1953); *Proc. U.S. Nat. Acad. Sci.*, 39, 84 (1953).

² Furberg, S., *Acta Chem. Scand.*, 6, 634 (1952).

³ Chargaff, E., for references see Zamenhof, S., Jitoseman, G., and Chargaff, E., *Biochem. Biophys. Acta*, 9, 492 (1952).

⁴ Wyatt, G. R., *J. Gen. Physiol.*, 28, 201 (1955).

⁵ Astbury, W. T., *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1, *Nucleic Acids*, 86 (Camb. Univ. Press, 1947).

⁶ Wilkins, M. H. F., and Isaacson, J. T., *Biochem. Biophys. Acta*, 10, 192 (1953).

Figura 1. Article original de Watson i Crick. WATSON, J.D.; CRICK, F.H.C. (1953), "A structure for deoxyribonucleic acid", *Nature*, 171, 737

l'estructura assoleix una estabilitat termodinàmica. Tot plegat es pot assolir amb un plantejament de dues cadenes antiparal·leles (vegeu Watson, 1969).

James Watson va presentar l'estructura de Watson i Crick de l'ADN en el Simposi de Cold Spring Harbor de 1953. Ningú dels qui escoltaven la conferència de Watson en aquella reunió va necessitar massa imaginació per a adonar-se que començava la nova era de la genètica. La hipòtesi de Watson i Crick aviat fou desenvolupada i estesa fins a desembocar en el que Crick denominà el dogma central de la genètica molecular, que estableix que la informació genètica flueix de l'ADN a l'ARN i d'aquest a la proteïna.

El 1962, Watson, Crick i Walkins compartiren el Premi Nobel pel descobriment de l'estructura de l'ADN. Rosalind Franklin va morir víctima de càncer abans de la concessió de l'esmentat premi; si hagués viscut, probablement a ella també l'hi hauria correspost la seva part d'honor pel descobriment de l'estructura de l'ADN.

Bibliografia

- AVERY, O.T.; MACLEOD, C.M.; McCARTY, M. (1944), "Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus types III", *J. Exp. Med.*, 79, 137-152.
- CHARGAFF, E. (1950), "Chemical specificity of the nucleic acids and mechanism of their enzymatic degradation" *Experientia*, 6, 201.
- CLARK, L.; MEDAWAR, P.B. (1945), *Essays in Growth and Form*, Oxford, Oxford Univ. Press.
- DAVISON, J.N. (1980), *Bioquímica de los ácidos nucleicos*. 8a ed., Barcelona, Reverté.
- FLORKIN, M. (1975), *A history of biochemistry*. Amsterdam, Elsevier.
- FRANKLIN, R.E.; GOSLING, R. (1953) "R-X, DNA", *Nature*, 171, 740.
- HALDANE, J.B.S. (1965), *The Enzymes*. Cambridge, MIT Press.
- HOTCHKISS, R.D. (1949), "Cyclical behaviour in pneumococcal growth and transformability occasioned by environmental changes", *Proc. Natl. Acad. Sci. Wash.*, 40, 49-54.
- KORNBERG, A. (1978), *Síntesi del DNA*, Madrid, H. Blume.
- WATSON, J.D.; CRICK, F.H.C. (1953), "A structure for deoxyribonucleic acid", *Nature*, 171, 737.
- WATSON, J.D. (1969), *The double helix*. Nova York, Mentor Books.

LA CÁTEDRA DE AGRICULTURA DE LA REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS DE VALÈNCIA: SU INCORPORACIÓN AL JARDÍN BOTÁNICO DE VALÈNCIA (1834-1845)¹

Cristina Sendra Mocholí

Departament d'Història de la Ciència i Documentació.
Universitat de València

Palabras clave: *Cátedra de agricultura, jardín botánico, jardín de agricultura, instituciones científicas, Valencia, siglo XIX*

The agricultural chair of the "Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia": its incorporation into the Botanic Garden of Valencia (1834-1845)

Abstract: *In 1834 the agricultural chair, set up in Valencia in 1819 under the responsibility of its "Real Sociedad Económica de Amigos del País", joined with the botanic chair of Valencia University in the same establishment: the Botanic Garden. With this aim the university handed over a part of the garden land to be used to create an agricultural garden.*

In this paper we will aim at determining the reasons for this union and how this affected the general activity of the garden. Finally we will describe how the agricultural garden was organized and what its role was in the development of valencian agriculture in the middle of the 19th century.

Key words: *Agricultural chair, botanic garden, agricultural garden, scientific institutions, Valencia, 19th century*

Introducción

Cuando a finales del siglo XVIII y principios del XIX se crearon las primeras cátedras de agricultura, fue bajo la responsabilidad de las Sociedades Económicas, Juntas de Comercio y Consulados (Cartañá, 1991:211) ; Valencia no fue una excepción. La Real

¹ Este trabajo pertenece al proyecto "L'activitat científica a la València de la Restauració: institucions, producció i difusió social" dirigido por Víctor Navarro, que cuenta con una financiación de la I.V.E.I. (Generalitat Valenciana).

Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia se dedicó, durante las décadas centrales del siglo XIX, preferentemente a la agronomía: realizó numerosos ensayos de aclimatación de diversos cultivos; informes y estudios sobre nuevos métodos de cultivo, abonos y maquinaria agrícola que intentó fomentar y difundir entre los propietarios y agricultores valencianos; proyectos de acequias y canales de riego, facilitando los medios necesarios para su ejecución; etc. No es de extrañar, por lo tanto, que al crearse la cátedra de agricultura valenciana en 1818 quedara bajo su responsabilidad.

El propósito de este trabajo es determinar las circunstancias que originaron la incorporación de dicha cátedra al Jardín Botánico y cómo afectó esta adhesión a la actividad general del jardín. Por último, analizar la organización y funcionamiento del recién creado, en los locales del Jardín Botánico, "jardín de agricultura" y su papel en el desarrollo de la agricultura valenciana de mediados del siglo XIX. Con este objeto, el período que ha sido estudiado comprende desde 1834, año en que la cátedra de agricultura se incorpora al Jardín Botánico, hasta aproximadamente 1845.

El trabajo se ha realizado con la esperanza de contribuir al estudio de la actividad científica desempeñada por tres instituciones valencianas durante la primera mitad del siglo XIX: la cátedra de agricultura, su creación bajo la responsabilidad de la Sociedad Económica valenciana, su breve incorporación a la Universidad y su posterior adhesión a los Institutos de segunda enseñanza; la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, su contribución al fomento de la agricultura y difusión de los conocimientos agronómicos; y el Jardín Botánico, institución que desde su creación, en 1802, hasta la actualidad ha pertenecido a la Universidad literaria de Valencia.

La cátedra de agricultura antes de incorporarse al Jardín Botánico (1818-1834)

Por Real Orden del 26 de noviembre de 1818 se estableció la cátedra de agricultura en Valencia y en otras cinco ciudades españolas: Burgos, Toledo, Sevilla, Badajoz y León. En el caso de Valencia se instituyó, como sabemos, "bajo la Soberana protección y a cargo de la Real Sociedad Económica de la misma". Junto con esta Real Orden se elaboró, a cargo de una comisión especial de la Real Sociedad Matritense, un Reglamento y Plan de Enseñanza, con el fin de determinar y uniformizar el funcionamiento de las cátedras de agricultura. Según el reglamento la enseñanza debía de ser pública y gratuita; dividida en teórico-práctica y puramente práctica; el curso se extendería de enero a julio y constaría de tres lecciones semanales y sesiones-conferencias públicas todos los domingos; también establecía las competencias del profesor de agricultura y el sistema de oposición por el que los aspirantes accederían a la cátedra. En cuanto al "jardín rural", debería contar con al menos ocho fanegas² de tierra; se organizaría en "varios cuadros", donde se formarían "seis escuelas de plantas distribuidas del modo siguiente. En la primera se colocarán todas las plantas alimenticias para el hombre. En la segunda todas las plantas alimenticias para los ganados, y para las aves domésticas. En la tercera todas las plantas útiles en las artes. En

² La fanega es una medida agraria muy variable según las distintas regiones de España; en Castilla equivalía a 6439,574m². Esteban Collantes, A; Alfonso, E. (1852-1854), I, 45-59.

la cuarta todas las que sirven para adorno en los jardines. En la quinta se reunirán todas las especies y variedades de árboles frutales; y en la sexta se formará un bosque de todos los árboles de sombra, o infructíferos, así indígenas como exóticos, que resisten al ayre libre en este clima." Al pie de cada planta se colocará una tarjeta "con su nombre botánico y castellano,...el terreno sobrante se destinará para hacer experimentos rurales". Además se establecía la formación de una colección con "todos los instrumentos rurales nacionales y extranjeros que se conozcan", así como un gabinete que recogiera todos los productos cuyo conocimiento pudiera interesar a la agricultura —muestras de tierras, minerales, maderas, gomas, resinas, frutos, tintes, etc.—, y una biblioteca³. Como veremos, en el caso de Valencia, no se conseguirá un "establecimiento rural" de estas características hasta finales de 1839, veinte años más tarde.

En 1819 fue nombrado catedrático de agricultura Francisco Gil (A.R.S.E.A.P.V., 1819), antes catedrático "regente" o sustituto de botánica. El primer problema con el que se encontró fue conseguir un terreno, que se ajustase a las exigencias impuestas en la Real Orden de 1818, para establecer la cátedra de agricultura. Se intentaron adquirir varios terrenos —en las "inmediaciones del Grao", el "Huerto de Pontons", los "Balsots" del Grao—, sin embargo parece ser que la cátedra permaneció sin local hasta 1821 en que fueron arrendados unos terrenos situados en los Jardines del Real (A.R.S.E.A.P.V., 1821). Este establecimiento duró solo dos años ya que tras el fracaso del trienio liberal en 1823, Francisco Gil fue desalojado de los jardines y las lecciones de agricultura suprimidas⁴. A principios de 1824 Gil fue nombrado Jardinero Mayor del Real Jardín Botánico de Madrid dejando la cátedra vacante (A.R.S.E.A.P.V., 1824).

En 1831 la cátedra fue ocupada por Pascual Asensio, antes catedrático de agricultura de Burgos por oposición (A.R.S.E.A.P.V., 1831). Así, tras una pausa de siete años las lecciones de agricultura se reiniciaron pero con el mismo problema que en los años anteriores: la falta de un local. En 1831 las lecciones, puramente teóricas, comenzaron a impartirse en la sala de la plaza Pellicer. En 1832 se intentó establecer el "jardín rural" tanto en el Jardín Botánico como, de nuevo, en los Jardines del Real, ambos intentos fracasaron por lo que Asensio decidió arrendar "un huertecillo en la calle Cuarte extramuros conocido por el Lavador de lanas" que comprendía apenas cuatro hanegas de tierra. Se plantaron, además de flores y hortalizas, árboles de sombra, de adorno y frutales, incluso se realizaron algunos ensayos de aclimatación con "el algodón de Montriél, la caña dulce de Otaiti y el arroz seco de La Habana". Sin embargo esta situación no era sostenible, Asensio tuvo que adelantar los gastos que supuso este huerto y su posterior mantenimiento, además, por si fuera poco, en 1833 aún no percibía nada de su sueldo como catedrático (A.R.S.E.A.P.V., 1833).

³ Existe un ejemplar impreso de esta Real Orden en el A.R.S.E.A.P.V., 1833, C-85, II Agricultura, n.5; citada también por Villora (1978), 190-192.

⁴ Para más información sobre la supresión de la cátedra de agricultura y sus posibles causas ver Villora (1978), 192-195.

Reunión de las cátedras de botánica y agricultura en el Jardín Botánico

Desde sus comienzos la Sociedad Económica mantuvo relaciones tanto con la Universidad, en general, como con el Jardín Botánico, en particular. Así, en los archivos de dicha Sociedad aparecen memorias, informes, correspondencia y documentos referentes al Jardín aún con anterioridad a la incorporación de la cátedra de agricultura.

Una figura clave para el estudio de las relaciones mantenidas entre la Universidad y la Sociedad Económica es José Pizcueta Donday, catedrático titular de botánica y, por lo tanto, director del Jardín Botánico en propiedad desde 1829, y miembro de mérito de la Sociedad Económica, donde encabezó durante varias décadas la comisión de ciencias naturales. El mismo año que fue nombrado catedrático, Pizcueta puso a disposición de la Sociedad Económica su cátedra aduciendo que "este destino me pone en estado de poder cooperar más directamente a las sabias miras de V.E. (refiriéndose al presidente de la Sociedad) en favor de la industria agrícola" (A.R.S.E.A.P.V., 1829a).

Ya en 1829 la Sociedad Económica propuso a la Universidad destinar un pequeño local en el Jardín Botánico para colocar algunas semillas y plantas y hacer las observaciones de aclimatación, propuesta a la que se adhirió unánime y gustosamente el claustro de la universidad, además solicitó la cesión de la huerta contigua al Jardín para establecer el "jardín rural" a lo que el claustro aludió que debería meditarlo (A.R.S.E.A.P.V., 1829b). En 1832, como sabemos, la Sociedad intentó, de nuevo, establecer la cátedra de agricultura en estos terrenos.

Por fin, el 12 de abril de 1834 se publicó la Real Orden que establecía la reunión de las cátedras de agricultura y botánica en los locales del Jardín Botánico, sede tradicional de esta última, en los siguientes términos: dado el "total abandono en que se encuentran las Cátedras de botánica y agricultura de esa Ciudad (S.M.) se ha servido aprobar que se reúnan ambos establecimientos en el jardín botánico que existe en el barrio Cuarte de la misma, encargando su conservación al Catedrático de agricultura Don Pascual Asensio; y que ambos profesores tengan allí sus escuelas a distintas horas, contribuyendo la Universidad a los gastos de conservación de dicho jardín como antes lo hacía" (A.U.V., 268.).

Los términos empleados en la Real Orden al considerar de total abandono la situación de las cátedras de botánica y agricultura, no fueron del agrado ni del claustro de la Universidad, ni de la Sociedad Económica.

El claustro de la Universidad no consideró conveniente la reunión de estas dos enseñanzas en un mismo local "por ser objetos diferentes los de cada una de estas ciencias". Según el claustro un jardín botánico debe contener un elevado número de plantas por lo que debe estar subdividido lo más posible, mientras que un jardín rural debe ocuparse fundamentalmente de la productividad de sus plantas y, siguiendo el reglamento del 26 de noviembre de 1818, debe estar subdividido en seis escuelas (A.U.V., 268.).

La comisión de agricultura de la Sociedad Económica opinó, por el contrario, que esta reunión sería beneficiosa para ambos jardines, tal como ocurría en la Isla de Cuba o en el territorio de Argel (entonces colonia francesa), aunque advertía que ambos jardines deben estar separados. Por una parte la Escuela Botánica, formada por dieciséis cuadros quedaría

a disposición de la cátedra de botánica⁵, y por otra el terreno donde la Universidad pensaba ensayar la aclimatación de algunos vegetales y formar algunos invernáculos —como sabemos por iniciativa de la propia Sociedad Económica— quedaría para la de agricultura. Sin embargo, la comisión alegó que este terreno no era suficiente, por lo que una vez más, solicitó a la Universidad el terreno de huerta que había contiguo al Jardín y que ésta tenía en arrendamiento (A.R.S.E.A.P.V., 1834).

En cuanto a las competencias desempeñadas por cada profesor, posiblemente quedaron de la siguiente manera: el catedrático de agricultura se encargaría de la conservación y cultivo de ambos establecimientos, y el de botánica de la clasificación y distribución de las plantas de la Escuela Botánica. En cuanto a las instituciones, la Universidad mantendría invariable su contribución a los gastos de conservación del Jardín, y la Sociedad Económica aunque recibiría noticias de las actividades realizadas en el "jardín de agricultura", no podría intervenir en ellas (A.U.V., 268).

Aunque esta reunión subsanó el problema de falta de local y terreno donde poder impartir las lecciones que desde su creación acompañó a la cátedra de agricultura, quedaba pendiente otro punto, el cobro regular de la dotación económica, como alegó la comisión de agricultura de la Sociedad: "el mal no se remediará con solo la reunión de ambos establecimientos, si no son auxiliados con sus asignaciones respectivas, y sin ellas es infructuosa la reunión" (A.R.S.E.A.P.V., 1834).

El "jardín de agricultura"

A finales de 1834 Pascual Asensio fue trasladado a la cátedra de agricultura del Real Jardín Botánico de Madrid, dejando vacante la de Valencia y perdiéndose con ello el curso correspondiente a 1835. A fin de que no se perdiera también el curso de 1836, pasó a ocupar la cátedra interinamente Joaquín Carrascosa, canónigo de la Metropolitana de Valencia, arciano de Alicante en la catedral de Orihuela y miembro de la comisión de agricultura de la Sociedad Económica valenciana. En 1836 Carrascosa pronunció el discurso de apertura —donde se ocupaba de probar que la agricultura, como también opinaba De Candolle, participa de otras ciencias como la botánica, la zoología, la química, la física, etc.—, con el que se reanudaron las lecciones de agricultura en el nuevo "establecimiento rural" del Jardín Botánico (Antón, 1865: 871; 117-118). En ese mismo año la comisión de agricultura redactó un informe donde volvía a hacer hincapié en la necesidad de ampliar los locales de la cátedra de agricultura, que contaba con apenas cuatro hanegadas⁶ de tierra, y proponía el arriendo a la Universidad de la huerta contigua al Jardín (A.R.S.E.A.P.V., 1836).

Durante esta época una comisión especial de la Sociedad Económica visitaba periódicamente el "jardín de agricultura". Por los informes que realizó, algunos publicados

⁵ Esta división en dieciseis cuadros para separar las distintas familias botánicas responde a los fines didácticos con que fue creado el Jardín en 1804. Esta distribución de la Escuela Botánica se sigue manteniendo en la actualidad.

⁶ La hanegada valenciana que también recibe el nombre de hanega, fanega o fanegada, equivale a 831,096 m². Esteban Collantes, Alfonso (1852-1854), I, 45-46.

en el recién creado *Boletín Enciclopédico*, podemos saber cómo se organizó y qué actividades se desarrollaron en dicho jardín. A finales de 1839, tras diez años de peticiones, por fin fue anexionada al "jardín de agricultura" la huerta contigua. Se trataba de un terreno de aproximadamente 15 hanegadas. La tierra era de mediana calidad y el cultivo se encontraba muy descuidado (A.R.S.E.A.P.V., 1839a). Con este terreno, al igual que la Escuela Botánica, el "jardín de agricultura" pasó a ocupar cuatro cahizadas⁷.

El "jardín de agricultura" se dividió en 18 cuadros rectangulares separados por calles de 6 pies de ancho. Dos se dedicaron al cultivo de plantas destinadas al consumo humano (cereales y hortalizas); uno para el de ganados y aves domésticas; otro para plantas útiles en las artes; uno más para flores; siete se dedicaron a árboles frutales (melocotones, pávias y duraznos, perales, manzanos, naranjos y cidros, almendros,...); uno para arbustos en flor; dos para árboles de sombra; el más grande para el bosque; otro para injertos, acodos y estacas; y el último para realizar los experimentos rurales. Se construyó un invernáculo, el "primero en Valencia" según Carrascosa, y una casita rústica junto al parterre del jardín. Asimismo, se formó un gabinete agronómico que contaba con útiles y máquinas para el cultivo, destinados para la enseñanza y para la inspección de "cualquier agricultor o aficionado a la ciencia agrónoma". La importancia de este gabinete fue debida "más que por su número por la novedad de sus artículos, casi todos desconocidos en la práctica de la agricultura de esta huerta, una colección tan apreciable como única de su clase en este país"⁸.

En el "jardín de agricultura" se realizaron varios ensayos con el arado de vertedera, introducido en Valencia por Carrascosa. Tenemos constancia del segundo de estos ensayos que se verificó la tarde del 12 de diciembre de 1839, con la asistencia de numerosos agricultores de la provincia y limítrofes. Se comparó el funcionamiento de este arado con el de timonero de reja ancha del país. La comisión enviada por la Sociedad Económica llegó a la conclusión de que "para las tierras de siembra llanas o de poco relieve, el arado de vertedera hace más y mejor labor que el timonero"⁹ (A.R.S.E.A.P.V., 1839a).

Seguramente por esta época Carrascosa comenzó a realizar una nota de prensa mensual con el fin de dar a conocer los trabajos realizados en el "jardín de agricultura" (A.R.S.E.A.P.V., 1839a). También llegaron al "jardín", procedentes de Cuba y del resto de América, diversas plantas (A.R.S.E.A.P.V., 1839b), que junto al aumento de terreno que logró en 1839, las colecciones vegetales con las que se había enriquecido, el número cada vez mayor de discípulos que asistieron a la cátedra —un total de 146 discípulos y 90 oyentes entre 1836 y 1841—, hicieron posible que el "jardín de agricultura" se encontrara en 1841 en su momento de mayor esplendor¹⁰.

⁷ De esta manera, he llegado a la conclusión de que una cahizada equivalía aproximadamente a cinco hanegadas valencianas.

⁸ *Boletín Enciclopédico* de la R.S.E.A.P.V., I, 38-40.

⁹ *Ibidem*, I, 6-7.

¹⁰ *Ibidem*, I, 446-451.

El curso de 1842 dió comienzo con un discurso de Joaquín Carrascosa acerca del "origen de la seda, su introducción en Europa y estado actual de la misma". Sin embargo a partir de este año comienza a decrecer, tanto en los archivos como en el *Boletín* de la Real Sociedad Económica de Amigos del País, la cantidad de documentación y publicaciones referentes a la cátedra de agricultura y su establecimiento. Quizá esto fue debido a que la cátedra, aproximadamente por estas fechas, se incorporó a la Universidad.

En 1841 Antonio Blanco, director del Jardín Botánico y catedrático de física vegetal aplicada por la Universidad de Valencia desde 1838, fue destituido de sus cargos, acaso no tanto por su adhesión política como por su deficiencia docente (Mir, 1995). De esta manera en mayo de 1841 se dispuso que "el referido Jardín Botánico continúe a cargo del catedrático de agricultura de aquella Universidad, hasta que en el arreglo de la segunda enseñanza se uniforme esta instrucción especial en todos los establecimientos públicos" (A.R.S.E.A.P.V., 1841). Así, ambos jardines se unieron bajo la única dirección de Joaquín Carrascosa, formando el "Jardín Botánico-Rural".

Al parecer esta unión no fue muy fructífera. En 1843 Mariano Batlles, por entonces rector de la Universidad, pidió la destitución de Carrascosa argumentando que en su "mal denominada dirección, que mejor se diría destrucción" había conducido al Jardín al lastimoso estado que ahora presentaba (A.U.V., 268). Sin embargo en el programa de enseñanza que publicó la Universidad junto con el discurso en apertura en 1844, la asignatura de agricultura aparece impartida por Joaquín Carrascosa (Batlles, 1844:197-200). Además, ese mismo año Carrascosa llevó a cabo los primeros ensayos acerca de la utilización del guano como fertilizante -introducido en España por Francisco de Llano, miembro de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia-, precisamente en el "jardín de agricultura". A finales de ese mismo año o muy a principios del siguiente publicó una memoria con los resultados obtenidos, que fue reproducida por el Real Consejo de Agricultura y Comercio en 1850, y por la *Revista Semanal de Agricultura* en 1851 junto a otra de Miguel Colmeiro, entonces encargado de la cátedra de agricultura de la Junta de Comercio de Barcelona (Giralt, 1969: 444-447).

En 1847 Pizcueta, que continuaba ocupando la cátedra de botánica, fue repuesto como director del Jardín Botánico, tras haber estado separado de este cargo aproximadamente nueve años (A.U.V., 268). De esta forma la cátedra de agricultura desaparecía, hasta que fue incorporada al recién creado Instituto Provincial de Segunda Enseñanza, ya en la segunda mitad del siglo XIX.

Fuentes y bibliografía

A.R.S.E.A.P.V. Archivo de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, legajos: 1819, C-63, I Reales Ordenes, n.10; 1821, C-67, II Agricultura, n.6; 1824, C-72, II Agricultura, n.4; 1829a, C-80, V Varios, n.6; 1829b, C-80, II Agricultura, n.2; 1831, C-82, I Reales Ordenes, n.1; 1833, C-85, II Agricultura, n.5; 1834, C-87, I Agricultura, n.8; 1836, C-91, I Agricultura, n.8; 1839a, C-98, I Agricultura, n.4; 1839b, C-99, VI Varios, n.8; 1841, C-105, VI Varios, n.13.

A.U.V. Arxiu de la Universitat de València, caja 268.

- ANTON RAMIREZ, B. (1865), *Diccionario de Bibliografía Agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la Agricultura*. Madrid, M. Rivadeneyra, (hay una edición facsímil en: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1978).
- BATLLES Y TORRES-AMAT, M. (1844), *Discurso inaugural que en la apertura de la Universidad literaria de Valencia pronunció...* Valencia, Benito Monfort.
- BOLETIN ENCICLOPEDICO (1841), *Boletín Enciclopédico* de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia (1839-1841), vol.I.
- CARTAÑA I PINEN, J. (1991), "La enseñanza agrícola en la ciudad: la agricultura en los institutos españoles del siglo XIX". En: CAPEL SAEZ, H. et al. (eds.): *Ciencia e Ideología en la ciudad*, Valencia, Generalitat Valenciana, 2 vols.: I, 211-220.
- ESTEBAN COLLANTES, A.; ALFONSO, E. (1852-1854), *Diccionario de Agricultura Práctica y Economía Rural*. Madrid, Luis García y Constantino Arnesto, 7 vols.
- GIRALT Y RAVENTOS, E. (1969), "Introducción del guano como fertilizante agrícola en el País Valenciano y Cataluña". En: *Actas del III Congreso nacional de historia de la Medicina*, Valencia, Sociedad Española de historia de la Medicina, 2 vols.: II, 441-445.
- MIR, V. (1995), "Universidad y política. Depuraciones y postergaciones en la Universidad de Valencia durante la época Isabelina. 1833-1874." En: *II Congreso Internacional sobre las universidades hispánicas*, Valencia, Universidad Internacional Menéndez Pelayo: (material mecanografiado).
- REAL ORDEN (1819), *Real Orden de S.M. estableciendo la Cátedra de Agricultura en esta ciudad de Valencia, bajo la Soberana protección y a cargo de la Real Sociedad Económica de la misma con el Reglamento y Plan de enseñanza*, Valencia, Benito Monfort.
- VILLORA REYERO, M.L. (1978), "La enseñanza agrícola en Valencia: la cátedra de agricultura", *Estudis d'història contemporània del País Valencià*, 0, 185-203.

AGRONOMIA EN L'OBRA DE JOAN VILANOVA I PIERA (1821-1893)

Vicent L. Salavert Fabiani

Institut d'Estudis Documentals i Històrics sobre la Ciència
Universitat de València-CSIC

Paraules clau: Geologia, paleontologia, agronomia, química agrícola, adobs, millores, irrigació, segle XIX

Agronomy in the work of Joan Vilanova i Piera (1821-1893)

Abstract: Joan Vilanova i Piera, professor of geology and palaeontology of the University of Madrid, vindicated the application of these knowledges to the agriculture and the mining. We remark his evolution from a physiographical position, that emphasized rocks' mechanical action, to the complete assumption of the agricultural chemistry and the use of fertilizers at the end of his career.

Key words: Geology, palaeontology, agronomy, agricultural chemistry, fertilizers, improvements, irrigation, 19th century

Habitualment, s'accepta que la introducció de l'anomenada química agrícola fou conseqüència de les propostes de Justus von Liebig (1803-73) en defensa dels fosfats i de Jean Baptiste Boussingault (1802-1887), del nitrogen, i sol datar-se el 1840 amb la publicació de sengles treballs sobre el tema¹. Ells advocaren en favor d'una agricultura de restitució, enfront dels perills d'una agricultura d'espoliació, que proposava Weiss (Martínez, 1984: 158). Des de la geologia, Jules Thurmann propugnà el predomini de les causes mecàniques —d'acord amb l'agronomia clàssica—, ja que la qualitat física del sòl era l'autèntica responsable de la distribució de les espècies vegetals i cridà l'atenció sobre la necessitat d'adaptar els conreus a les condicions dels terrenys².

¹ Tot i que els dos químics són prou coneguts, el lector no especialista sempre pot acudir als capítols respectius del DSB: R.P. Aulié signa el de Boussingault, encara que és molt superficial (II, 356-7), i F.L. Holmes, el de Liebig (VIII, 344-50 per a la part que ens interessa). Vegeu un tractament molt didàctic sobre les postures d'ambdós a Martínez (1984), 188-95.

² Acot (1990), 27-29. Recordem que els defensors de la química agrícola també posaven com a requisit imprescindible l'anàlisi dels terrenys, en aquest cas, anàlisi química.

La geologia i la modernització d'Espanya

En aquest ambient va formar-se científicament Joan Vilanova i Piera, catedràtic de la Universitat de Madrid i figura clau de la geologia i de la paleontologia espanyoles de la segona meitat del segle XIX³.

La necessitat de l'explotació dels recursos naturals en l'Espanya de l'època, estava animant diferents empreses de caràcter científic per part de l'administració amb l'objectiu de promoure la modernització de les estructures productives i en les quals la geologia va jugar un paper molt important, que contrastava amb l'escàs grau d'institucionalització de la disciplina, que s'havia deixat en mans dels enginyers de mines, integrats dins l'estructura militar (Torroja, 1949 i Blázquez, 1992), i dels enginyers agrònoms⁴. La major vinculació d'aquests grups al naixent sector industrial, sobretot químic, va afavorir la marginació de la geologia, defensora d'un aprofitament racional dels propis recursos naturals, amb una mínima o nul·la possibilitat de transformació productiva.

En aquest ambient, l'administració, juntament amb altres instàncies no governamentals, va animar tot tipus d'iniciatives, adreçades sobretot al sector agrícola, especialment de caràcter didàctic i, en primer lloc, la fundació d'escoles d'agricultura⁵ i la convocatòria de premis a informes tècnics o manuals d'ensenyament. Joan Vilanova va assumir aquesta política i va organitzar cursos a l'Ateneu de Madrid, va dictar conferències arreu de la geografia espanyola, col·laborà en tot tipus d'empreses estatals vinculades amb la geologia —en especial, el Mapa Geològic i l'Escola de capataços— i fou un ardent defensor de l'aplicació dels coneixements geològics a l'activitat productiva⁶; tasca a la qual va dedicar bona part de la seua producció bibliogràfica⁷.

³ La figura de Vilanova compta amb les recents revisions de Gozalo (1993) i Gozalo i Salavert (1995).

⁴ L'agronomia espanyola comptava amb una llarga tradició, que en el període que estudiem, tenia com a principals baluards el valencià José Antonio Valcárcel, autor d'una *Agricultura general y gobierno de la casa de campo* (València, 1765-95, 10 vols.), on intentà difondre les teories de la nova agronomia anglesa, i l'edició corregida de l'obra de l'agrònom renaixentista Alonso de Herrera, *Agricultura general*, que va aparèixer en 4 volums entre 1818-19, i que havia estat possible gràcies a l'impuls de la Real Sociedad Económica Matritense. Aquesta iniciativa buscava la conjunció d'aquestes novetats amb la tradició agronòmica clàssica i hispano-àrab, i va marcar el vertader camí vers la innovació agrícola espanyola (Lluch; Argemí, 1985 i Ardít, 1993: II, 75-81).

⁵ No obstant això, la major part de les iniciatives fracassaren. Vegeu Villora, (1978); Calatayud, (1982); Cartaña, (1992) i en aquest mateix volum, el treball de C. Sendra.

⁶ El seu convenciment en l'aplicació social de la geologia és clar en el lema escollit per a la memòria que va guanyar el premi convocat per la Reial Acadèmia de Ciències per al millor manual de geologia aplicada a l'agricultura i la indústria: «*La Geología es la base racional de la agricultura y de las artes industriales*».

⁷ Fou un actiu propagandista de les possibilitats d'aplicació de la seua disciplina, com ens ho mostra el següent fragment: «*uno de los rasgos que caracterizo; por decirlo así, el siglo en que vivimos, consiste en el creciente cultivo de la ciencia geológica, la cual demuestra de la manera más palmaria y satisfactoria, que en este punto no hay ni puede haber país o comarca que sea más privilegiada que otra, a na ser por las condiciones de composición y estructura geológica.*» (Vilanova, 1880: 7).

El Manual de Geología aplicada a la agricultura y a las artes industriales (Madrid, 1860-1861)

En l'evolució del pensament de Vilanova respecte a l'agronomia observem el pas d'una posició mecànica, en la línia marcada per l'agronomia clàssica i per Thurmann, en els primers escrits, a la defensa ardent de la química agrícola al final de la seua carrera.

El *Manual* fou redactat a partir de la convocatòria d'un premi per part del Ministeri de Foment per a manuals d'ensenyament de ciència aplicada⁸, que en el cas de la geologia, hauria de centrar-se en el tractament de «*las rocas, sus detritus, las probabilidades de hallar unas u otras en terrenos dados, sus sustituciones, aplicaciones a los principios geológicos al encuentro y aprovechamiento de las aguas subterráneas y otros muchos fines no menos importantes*» (V).

El llibre es presenta en tres volums. El primer (384 p.) és dedicat a la geologia general, mentre que al segon (712 p.) hi trobem les qüestions que ens interessin en aquest treball: edafologia, geografia botànica i fitostàtica, geografia zoològica, la paleontologia, descripció dels terrenys i geotècnica o geologia aplicada. Acaba amb un capítol dedicat a la Geogènia o teoria de la Terra. El tercer és un atlas de làmines. Pel que fa a la bibliografia, és variada, tant espanyola com estrangera, amb referència sovintejada al Mapa geològic i a les memòries publicades fins eixe moment. Tanmateix, la petita selecció que fa al principi del *Manual*, recull totalment textos estrangers i bàsicament en edicions franceses —fins i tot en el cas de Lyell, que, havia estat vertit al castellà per Ezquerria del Bayo el 1847—, exceptuant dos textos alemanys. Hi trobem els grans noms de la geologia del moment i la major part dels seus mestres en el període de formació a París (Gozalo i Salavert, 1995): Lyell, D'Omalius d'Halloy, De la Beche, Leonhard, Burat, Boubée, D'Orbigny, Paramelle, Degousée, Charpentier, Agassiz, Lecoq, Humboldt, Coquand, Delesse, Daubré, Boué, Elie de Beaumont, Pictet, Marcel de Serres, Bronn i Roemer. Tanmateix, al llarg del seu treball, no seran aquests els autors més citats ni elogiats; honor reservat a geòlegs que havien treballat a l'àmbit hispà, sobretot Casiano del Prado i l'esmentat Verneuil, «*a quien tanto debe la geología española*» (II, 322); i fora d'aquest context: Girardin i Liebig.

Vilanova dedica una bona part del seu manual a l'estudi de la geobotànica i l'agronomia. Defensa la necessitat d'un coneixement geològic del terreny, ja que la vida de les plantes és un fenomen molt complex, on influeixen tots els elements que intervenen en ella. Les qüestions agronòmiques les inclou en l'apartat de la geoponia, matèria que integra l'estudi de l'acció conjunta de la composició dels sòls, els fenòmens meteorològics, l'orografia i la importància de la forma de desagregació de les roques i d'altres accions mecàniques⁹.

⁸ En la convocatòria, el ministeri expressava la necessitat d'eleva la formació de les classes treballadores i per això, defensava la conveniència d'ensenyar aquests coneixements en els seminaris «*para difundirlos después con la voz y con el ejemplo entre los feligreses y entre los discípulos, que pertenecen a las clases laboriosas*».

⁹ Així explicita el objectiu d'aquesta disciplina (II, 567): «*Tres son las cuestiones que esta parte de la geología se propone resolver y son: 1º indagar el origen, la composición química y las propiedades físicas y mineralógicas de las tierras vegetales; 2º conocer los medios y sustancias de que el hombre se sirve para mejorar*

A partir d'aquest esquema, presenta un resum sobre els coneixements al voltant de la descripció dels diferents terrenys peninsulars, on manifesta un coneixement ampli i actualitzat sobre els estudis geològics que s'estaven portant a terme, amb una referència constant, al mapa geològic, als seus propis treballs i als de Casiano de Prado i Verneuil, sense oblidar a especialistes de la talla de G. Schulz, F. de Botella, J. Ezquerria del Bayo, F. de Luxán i G. Bowles, entre altres¹⁰.

Adverteix sobre les limitacions de la geoponia quant a l'estudi de les llavors¹¹ i aborda per separat —al mateix que farà en les posteriors memòries provincials— les qüestions referides a l'origen, la natura i les propietats de les terres (567-669), i les millores i els adobs (619-669).

Pel que fa a la primera, s'alinea amb les doctrines de l'agronomia clàssica i la fisiogràfica i estableix com a condicions dels millors terrenys: soltesa i consistència, permeabilitat i aptitud per retenir l'aigua, lleugers i amb la propietat d'absorbir i exhalar els gasos, profunditat o gruix convenient, no descansar sobre roques impermeables, i situació idònia a les valls o planícies (606-607). A més, la seua fertilitat vindrà donada pel clàssic equilibri dels tres «elements essencials»: sílice, argila i carbonat de calci, als quals haurem d'afegir la importància de l'acció de l'aigua¹², aire, gasos, així com, en menor mesura, el magnès, els òxids i sals de ferro i el manganès. Ara bé, fita clarament els límits de l'estudi geològic i adverteix que *«el modo de obrar sobre las plantas, debe estudiarse en tratados de química general y aplicada, más bien que en este manual»* (571).

A partir de la composició, on no oblidava l'humus, acudeix a la classificació de les terres de Girardin, tot i fent notar la coincidència amb la presentada per Rojas Clemente en el seu tractat sobre la vid: argiloses, arenoses, calcàries, magnèsiques i humíferes o orgàniques.

las condiciones físicas del suelo y proporcionarle los materiales que han de servir para la nutrición de las plantas; y 3º indicar al agricultor los terrenos y las condiciones geológicas más adecuadas a la existencia de dichos materiales».

¹⁰ No podem oblidar l'aparició de S. de Rojas Clemente i del deixeble espanyol de Liebig, R. Torres Muñoz de Luna. Vegeu Mateu (1993), 63-68.

¹¹ Pel que fa a les llavors agrícoles, *«Lo único que la geología puede hacer en esta materia es indicar la naturaleza y condiciones del suelo y subsuelo y en su virtud, dar consejos sobre el modo de poner en práctica estas operaciones, la especie de animales de que debe valerse el agricultor, etc. Pero todo esto puede variar al infinito, es imposible marcar reglas y preceptos generales».*

La cuestión en la que la ciencia geológica, auxiliada de la química y la fisiología vegetal, puede realmente ilustrar y ser, de consiguiente, útil a la agricultura, es del conocimiento de las sustancias que pueden emplearse para mejorar las propiedades físicas de la tierra». Vilanova, (1860-61), II, 629-630.

¹² Vilanova fou un ardent defensor de l'aprofitament dels cursos d'aigua per al regadiu i va tractar constantment dels pous artesianos, per captar les aigües subterrànies, als quals fins i tot va dedicar un text específic (1880). Sobre les empreses en favor del regadiu al camp valencià, vegeu Calatayud (1990 i 1993).

Les millores dels terrenys

L'esmentada concepció mecànica que inspira les seues pàgines, li fa afirmar rotundament la superioritat del millorament sobre l'adobat (631); posició que, com ja he dit, es mantindrà en les memòries provincials:

«Partiendo del principio de que los abonos, así orgánicos como minerales, sólo ejercen una acción benéfica y duradera en las tierras buenas y que, en las de mala ley, su acción puede decirse insignificante, el único medio para aumentar el valor de éstas, que por desgracia son las más numerosas, es el uso de los mejoramientos. Su conveniente aplicación puede llegar hasta decuplar su precio, si bien esta cuestión es muy delicada, por razón de los lazos que la unen a la parte económica».

La prudència per part del camperol a l'hora d'escometre qualsevol iniciativa en ambdós camps —millora i adobat— serà una constant en els seus textos, perquè es tractava d'operacions molt costoses i que no sempre resultaven rendibles¹³. El científic, pel seu costat, haurà de dominar les diferents disciplines, per tal de conèixer la forma d'actuació dels diferents components, com ens ensenya aquest fragment referit a l'acció de la calç (586):

«La cal viva obra en la tierra de tres modos: 1º Estableciendo una separación entre el agua, la sílice y la caliza. 2º Librando a las plantas de un suelo demasiado húmedo o pantanoso. Y 3º Matando los insectos dañinos en virtud de su causticidad. Todas estas propiedades hacen que la cal sea un buen mejoramiento de las tierras. Según el famoso químico Liebig, la cal o el óxido de calcio, al combinarse en estado de disolución con la arcilla, la hace soluble, poniendo en libertad la mayor parte de los álcalis que contiene. Gasparin dice que añadiendo pequeñas cantidades de cal, proporciona cosechas abundantes de trigo».

Com que en altra ocasió ja he tractat abundantment aquesta qüestió, no m'hi estendré més (Salavert; Gil, 1987-88).

Els adobs

Pel que fa als adobs, distingeix entre orgànics i minerals. Pel que fa als primers, només fa esment del *guano* (651-653). «*abono que tantos beneficios dispensa a la*

¹³ Això mateix ens confirmen altres fonts documentals, com ara l'Enquesta Agrícola realitzada pel Govern entre 1849 i 1856 (Moral, 1979: 34-35 i 52) i les xifres presentades per l'enginyer agrònom Manuel Sanz Bremon (1979: 255-278) en el seu informe a la Direcció General d'Agricultura de 1881.

agricultura desde que se ha generalizada su uso», sobretot per a l'arròs¹⁴. Afirmar la superioritat del *guano* del Perú sobre l'africà, per la distinta quantitat de substàncies amoniacals i adverteix de l'interès d'un ús prudent i repetit, i preferiblement barrejat amb algeps o amb humus i carbó, ja que «*su modo de obrar es muy enérgico, razón por la cual su acción es pasajera...*» Tot i les referides cauteles, cal dir que en aquest cas el seu tractament supera el d'altres obres més especialitzades, com ara el manual d'agricultura de L.G. Frades (1878: 51).

Pel que fa als minerals —també perfectament introduïts en les zones d'explotació intensiva—, fa referència a l'algeps (654-655), encara que no comparteix l'entusiasme de Liebig, Boussingault i Humphrey Davy, i al fosfat de calci (656-658), amb la proposta de l'aprofitament de ratlladures de carn i ossos d'animals —ja utilitzat per al taronger a finals de segle (Sanz, 1979: 272)—, palla, cereals, llegums... També transcriu un «*Extracto de la memoria de M. Boblique sobre el empleo agrícola de los nódulos de fosfato de calcio*», presentat davant l'Académie des Sciences i traduït en el número 212 de la *Revista minera*, i aborda, en diferents graus d'intensitat, la resta dels adobs: cendres —amb un quadre de les qualitats de les cendres de distints productes—, sal comuna, substàncies amoniacals, nitrats, potasses, sosa (658-663)¹⁵.

La Geología agrícola (1879)

Aquest llibre és la conseqüència de la bona acollida rebuda per unes conferències dictades a l'Ateneu de Madrid i fou concebut com un revulsiu contra una situació que estava arruïnant el camp espanyol: «*Para combatir la secular rutina y el detestable sistema adoptado por nuestros labradores de cruzarse de brazos ante el hecho inconcuso de la disminución creciente de las cosechas, sin fijarse en que no hay efecto sin causa*» (9). Per això, resulta indispensable el coneixement dels efectes de l'atmosfera i del sol, així com la possibilitat de millorar els rendiments, sobretot a través de la idoneïtat al sol de les plantes cultivades.

Aquest tractat palesa clarament l'evolució del pensament de Vilanova vers les doctrines provinents de la química agrícola, en detriment de les anteriors conviccions mecàniques i les anteriors crítiques —respectuoses, però crítiques al capdavant— a les teories de Liebig. Pel que fa al debat amb Weiss, adoptà una actitud eclèctica a partir dels ensenyaments de l'agricultura pràctica, la qual «*se encarga de desmentir ambos extremos*,

¹⁴ De sobra és coneguda la idoneïtat de la seua utilització per als cultius de la taronja i de l'arròs, la qual cosa explica la importància del País Valencià quant al seu consum, un 70-80 % de les importacions a Espanya, segons els càlculs de Giralt, (1971), així com l'aparició de fullets propagandístics (Guano, 1852). Vegeu també Mateu (1993), 53-59.

¹⁵ En una actitud habitual en l'època i que repetirà en obres posteriors, ignora els esforços de col·legues espanyols, que no siguen geòlegs, com ara els introductors de l'adobat químic, especialment Claudio Boutelou, autor d'uns *Elementos de Agricultura* (Madrid, 1817); del català Luis Justo y Villanueva, seguidor de Boussingault, qui fundà el 1863 una fàbrica d'adobs azoats a l'Hospitalet; i de l'esmentat Ramon Torres Muñoz, defensor dels fosfats (Mateu, 1993).

enseñándonos que debemos secundar su acción por medio del trabajo, llevando a la tierra aquello que las plantas consumieron... no entregándonos ni a una ciega y absoluta confianza en la providencia..., ni tampoco a la desesperación que pudiera inspirar la próxima esterilidad de las tierras» (Vilanova, 1893: 303-304).

Tornant al text que ens ocupa, la seua organització també varia notablement dels anteriors tractats: abandona els apartats geognòstics i li confereix una estructura més àgil, en concedir major atenció a l'anàlisi del sòl i de la fisiologia vegetal; on, tal i com ha demostrat J.L. García Martínez (1971), mostra, però, importants llacunes informatives. El seu esquema és el següent: fisiologia vegetal (17-31); origen, natura i estructura del sòl vegetal (32-96); ressenya geològica i mapa de la Península, que és el mateix que apareix al llibre sobre pous artesiàns (97-113); quadre de classificació de terrenys, complementari de la ressenya geològica (132); climatologia i agricultura de la Península (133-211); propietats físiques de les terres (212-261), classificació i descripció de les terres (262-324); milloraments, adobs i estimulants (325-428); anàlisi de les terres i de les cendres vegetals (429-476); mapes geològics i agronòmics, amb la inclusió del mapa geològic de la província de Madrid (477-502); i geologia i hidrologia (503-554).

També val la pena ressaltar el canvi qualitatiu que suposa la selecció bibliogràfica que encapçala el llibre i que es caracteritza per presentar un panorama més ric i complex quant a les disciplines implicades: un manual de geologia agrícola (S. Guas), un d'estadística agronòmica (E. Jacquot), el famós curs d'agricultura de J. Girardin i A. du Breuil i la *Gaceta agrícola*. La resta pertany a obres de química agrícola: les *Cartas sobre la agricultura y leyes de la agricultura* de Liebig, i els tractats de química agrícola de P.P. Dehérain, F. Sace, Stokardt i J.F.W. Johnston.

Manté les mateixes obsessions que hem vist expressades en els textos anteriors, és a dir, les carències de l'agronomia espanyola, les conseqüències de la modificació del paisatge i la manca de dinamisme de l'agricultura espanyola.

Pel que fa a la primera qüestió, repeteix les observacions fetes des de les distintes instàncies, tant governamentals com civils: manca d'establiments d'ensenyament reglat que arriben a la població agrícola, de centres d'experimentació i d'investigació agronòmica. No obstant això, és optimista sobre la matèria, ja que «*de algún tiempo a esta parte, nótase en todas las esferas sociales, saludables tendencias hacia el perfeccionamiento de ramo tan importante*» (9).

També torna a denunciar les nefastes conseqüències de la desforestació (Gómez, 1992) i exemplifica en el Maestrat la degradació de la situació: disminució de pluviositat i canvi en la composició al·luvial de les valls, i proposa una campanya de repoblacions sistemàtiques amb pins i alzines fins als 800-900 m i, a partir d'aquesta altura: ginebreres, savines i faigs; espècies totes elles, «*que también prosperaban en otros tiempos, en este territorio tan rico en otros tiempos, como hoy pobre y esquilado*» (310).

La tercera protesta s'adreça contra la falta de ressò de les propostes d'innovació i del paper subaltern de la indústria espanyola, que desaprofita la tasca de científics i d'industrials dinàmics, tal i com ho demostra la situació de les tècniques d'adobat mineral al camp. En efecte, malgrat l'èxit de les experiències de Paine en l'explicitació de restes fòssils com

adobs (1848), els vivers de Logrosán, a Extremadura¹⁶, no foren explotats fins que (401): «*poderosas sociedades extranjeras empezaron a sacar del país la fosforita, de la cual, aún hoy no se hace aquí la aplicación que debiera*». Així i tot, la situació no va canviar gaire, encara que varen fer-se nous descobriments de jaciments a Càceres, Belmez i Penyarroya, i que geòlegs de prestigi varen fer estudis sobre distints sòls rics en aquesta matèria: Peñuelas i Naranjo a Badajoz, i Egozcue i Mallada a Càceres. Així, «*aún permanecen indiferentes nuestros agricultores en cuanto a la utilización de esta incalculable riqueza. Y esto es más de lamentar, cuanto que los señores Utor y Sánchez Montoya organizaron años atrás, en Madrid mismo y hoy en Haro, una grande fábrica de abonos químicos*». Crida l'atenció que no referesca l'existència de l'*Agricultura Catalana*, fàbrica d'adobs fundada el 1863 per l'esmentat professor de química agrària, Luis Justo (Mateu, 1993).

Pel que fa al desenvolupament de les idees tractades al text, convé cridar l'atenció sobre la major atenció concedida a les classificacions de caràcter geogràfic, amb una rica descripció de les zones climàtiques i vegetals, segons l'altitud: zones septentrional, central, oriental (Conca de l'Ebre, Foia de Terol, Alt Aragó i Catalunya, i València) i meridional. Pel que fa a l'altura: les regions baixa, muntana, subalpina, alpina i nevada. Finalitza amb un quadre sinòptic de les zones i regions i un resum d'observacions meteorològiques des de 1865 a 1876.

A partir d'aquesta minuciosa descripció, complementada amb l'acostumada anàlisi de terrenys i roques, aborda la qüestió dels milloraments, adobs i estimulants, distinció que no havia fet en les altres obres (326-327):

«El suelo necesita ventilarse y gozar de cierto grado de humedad, indispensable para la vida vegetal; luego, serán mejoramientos mecánicos las labores que realicen lo primero, lo mismo que el riego, que proporciona lo segundo; por último, llamaremos mejoramiento químico a todo aquello que modifica la composición del suelo en lo referente a sustancias alimenticias. Hase convenido, sin embargo, llamar abonos propiamente dichos, a los que determinan esta acción química en las tierras; conservando el nombre de mejoramientos a los que obran física o mecánicamente. Pero aparte de los mejoramientos y abonos, importa conocer ciertos agentes que, por razón de su especial modo de obrar en la vegetación, se llaman estimulantes».

Pel que fa al capítol dels milloraments, segueix en bona part, de vegades al peu de la lletra, el *Manual de geología aplicada a la agricultura*, especialment en parlar de les substàncies emprades per als milloraments. Pel que fa als sanejaments, fa referència a les colonitzacions de Belluga i a fragments de Cavanilles que parlen sobre aquesta experiència, així com els intents coetanis, que estaven produint-se, sobretot, en terres valencianes als horts dels Trenor o els experiments agronòmics de l'antic jardiner del Jardí Botànic universitari, Robillard, a la Malva-rosa (328-333). Finalment, fa esment als recs i llavors agrícoles.

¹⁶ La seua importància ja havia estat indicada per R. Torres el 1868, encara que Vilanova no en fa esment. Vegeu els estudis de Mateu (1993: 63-66) i de Nadal (1986).

Enfront a l'esquematisme amb què abordava la part dels adobs en els seus llibres anteriors, en aquest cas, s'involucra en la disputa quant a l'alimentació mineral —defensada per Liebig— i orgànica dels terrenys, i concilia ambdues postures a través de la solubilitat i la insolubilitat de les distintes substàncies, la qual cosa legitimava l'acció d'adobs de totes dues condicions, encara que advertia que els alts preus dels adobs orgànics, aconsellava l'aplicació de la zootècnia a les explotacions agrícoles, tal i com feien els camperols d'algunes zones, especialment l'Horta de València. Crida l'atenció que una de les propostes principals de la nova agricultura, l'establiment de ramat per aprofitar els excrements, haguera estat un tant obviada per Vilanova fins eixe moment. En efecte, aquesta actitud contrasta amb les afirmacions realitzades al *Manual*, segons les quals, l'estudi d'excrements, orins, etc. constituïa la matèria dels tractats especials d'agricultura i de química agrícola (651); mentre que en aquest cas, dedica una certa atenció a aquestes qüestions (392-396). A més, hi inclou quadres amb els elements de les plantes i dels adobs, amb les representacions simbòliques químiques (382-383) i estudia les distintes qualitats dels guanos a partir d'anàlisis químiques (384-392).

Els adobs inorgànics comentats són també els ja coneguts, sobretot la calç —fosfat i fosforita de calci— i les potasses. I, finalment, els estimulants són dues substàncies que en les altres ocasions formaven part dels adobs: l'algeps i les cendres, i adjunta un quadre, que ja havia aparegut en els altres llibres, amb l'anàlisi de les terres i cendres vegetals (396-476).

Fonts i bibliografia

- ACOT, P. (1990), *Historia de la ecología*. Madrid, Taurus.
- ARDIT, M. (1993), *Els homes i la terra al País Valencià (segles XVI-XVIII)*. 2 vols., Barcelona, Curial.
- BLAZQUEZ DIAZ, A. (1992), "La contribución geológica del naturalismo: los trabajos del mapa geológico nacional", En: J. GOMEZ MENDOZA i N. ORTEGA CANTERO (Dir.): *Naturalismo y geografía en España*, Madrid, Fundación Banco Exterior, 79-134.
- CALATAYUD GINER, S. (1982), "La difusión agrónoma en la segunda mitad del siglo XIX: a propósito de la enseñanza agrícola", *Estudios d'història contemporània del País Valencià*, 6, 165-194.
- CALATAYUD GINER, S. (1990), "Los inicios de la mecanización en el regadío valenciano, 1850-1930", *Areas. Revista de Ciencias Sociales*, 17, 203-211.
- CALATAYUD GINER, S. (1993), "El regadío ante la expansión agraria valenciana: cambios en el uso y control del agua (1800-1916)", *Agricultura y sociedad*, 67, 47-92.
- CARTAÑA I PINEN, J. (1992), "La enseñanza agrícola en la ciudad: la agricultura en los institutos españoles del siglo XIX". En: H. CAPEL, J.M. LÓPEZ PIÑERO, J. PARDO (coords): *Ciencia e ideología en la ciudad. I Coloquio interdepartamental*. València, Generalitat Valenciana, 211-220.
- DSB. GILLISPIE, C.C. (ed.) (1970-90), *Dictionary of Scientific Biography*. 18 vols, New York, Charles Scribner's sons.
- FRADES, L.G. (1878), *Elementos de agricultura*, 3ª ed., Madrid-Valladolid, Gregorio Hernández-Gaviria.
- GARCIA MARTINEZ, J.L. (1971), "La fisiología vegetal en la *Geología agrícola* (1879) de Vilanova y Piera", En: *III Congreso Nacional de Historia de la Medicina*. València, Sociedad Española de Historia de la Medicina, vol. II, 302-314.
- GARRABOU, R. (1985), *Un fals dilema. Modernitat o endarreriment de l'agricultura valenciana, 1850-1900*. València, IVEI.
- GARRABOU, R. (ed.) (1988), *La crisis agraria de fines del siglo XIX (I Seminari Internacional d'Història de Girona)*, Barcelona, Crítica.
- GIRALT i RAVENTOS, E. (1971), "Introducción del guano como fertilizante agrícola en el País Valenciano y en Cataluña". En: *III Congreso Nacional de Historia de la Medicina*. València, Sociedad Española de Historia de la Medicina, vol. II, 441-455.

- GOMEZ MENDOZA, J. (1992), El naturalismo forestal, En: J. GOMEZ MENDOZA i N. ORTEGA CANTERO (Dirs.), *Naturalismo y geografía en España*, Madrid, Fundación Banco Exterior, 199-274.
- GOZALO GUTIÉRREZ, R. (1993), "Biografía de Juan Vilanova y Piera, i Bibliografía de Juan Vilanova y Piera". En: *Homenaje a Juan Vilanova y Piera*. València, Universitat de València-Diputació de València-R.S.E.A.P., 13-103.
- GOZALO GUTIERREZ, R.; SALAVERT FABIANI, V.L. (1995), "Joan Vilanova i Piera". En: J.M. CAMARASA i A. ROCA (dirs.): *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 50 anys*. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 287-313.
- GUANO (1852), *Guano del Perú. Noticias sobre su historia, su composición, sus cualidades fertilizantes y diferentes modos que han producido mejores resultados en su aplicación a las tierras*, València, Jaime Martínez.
- KONDO, A.Y. (1990), *La agricultura española del siglo XIX*, Madrid, Nerea.
- LLUCH, E.; ARGEMÍ, LI. (1985), *Agronomía y fisiocracia en España (1750-1820)*. València, IVEI.
- LOPEZ VIADUR, A. (1887), *Lecciones elementales de agricultura, extractadas de las explicaciones de cátedra...* 2ª ed., Madrid, Fuentes Capdeville.
- MARTINEZ ALIER, (1984), *L'ecologisme i l'economia. Història d'unes relacions amagades*. Barcelona, Edicions 62.
- MATEU TORTOSA, E. (1993), "Difusión de nuevas tecnologías en la agricultura valenciana, siglo XIX", *Agricultura y Sociedad*, 66, 43-68
- MORAL RUIZ, J. del (1979), *La agricultura española a mediados del s. XIX*. Madrid, Ministerio de Agricultura.
- NADAL, J. (1986), "La debilidad de la industria química española en el siglo XIX. Un problema de demanda", *Moneda y crédito*, 176, 33-70.
- PANIAGUA MAZORRA, A. (1991), "Los nuevos cultivos y la colonización agrícola de la segunda mitad del siglo XIX", *Agricultura y sociedad*, 59, 159-194.
- PROCEDIMIENTOS (1853), *Procedimientos económicos para estercolar. Abono animal, mineral y vegetal que reemplaza ventajosamente a todos los abonos conocidos hasta el día. Método para mejorar y aumentar los estiércoles con muy poco gasto*, València, Imprenta de Sebastián de Lope.
- SALAVERT FABIANI, V.L.; GIL VICENT, V. (1987-88), "Els amilloraments de terres de conreu a la *Memoria Geognòstico-agricola sobre la Provincia de Castellón* de Joan Vilanova i Piera (1859)", *Estudis castellanencs*, 4, 495-534
- SANZ BREMON, M. (1979), "Contestación al interrogatorio publicado por la Dirección general de agricultura con fecha 20 de enero de 1881", *Estudis d'Història Agrària*, 2, 254-288.
- TORROJA MIRET, J.M. (1949), "Reseña histórica de la fundación de la Academia y de los hechos con ella relacionados en el primer siglo de su existencia, tomada de las actas de sus sesiones", *Real Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques y Naturales. Publicaciones del Centenario*. Ser. 2, 10, 5-22.
- URTEAGA, L. (1987), *La tierra esquilhada. Las ideas sobre la conservación de la naturaleza en la cultura española del siglo XVIII*, Barcelona-Madrid, Serbal-CSIC.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1859), *Memoria geognòstico-agricola sobre la provincia de Castellón. Premiada por la Real Academia de Ciencias en concurso público con arreglo al programa presentado por la misma para el año 1858*, Madrid, Real Academia de Ciencias.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1860-61), *Manual de geología aplicada a la agricultura y a las artes industriales*. 3 vols., Madrid, Bailly-Baillièere.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1863), *Ensayo de descripción geognòstica de la Provincia de Teruel, en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Madrid, Imprenta Nacional.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1879), *Geología agrícola*. Madrid, Imprenta y fundición de M. Tello.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1880), *Teoría y práctica de pozos artesianos y arte de alumbrar aguas*, Madrid, Imprenta y fundición de M. Tello.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1893), *Memoria geognòstico-agricola y protohistòrica de Valencia*. Madrid, Establecimiento Tipográfico Fortanet.
- VILLORA REYERO, M.L. (1978), "La enseñanza agrícola en Valencia: la cátedra de agricultura", *Estudis d'història contemporània del País Valencià*, 0, 185-203.

LA FUNDACIÓ I EL PERÍODE INICIAL DE LA SECCIÓ DE VALÈNCIA DE LA *REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL* (1913-1923)¹

Jesús Ignasi Català Gorgues

Departament d'Història de la Ciència i Documentació. Universitat de València

Paraules clau: *Institucions científiques, història natural, segle XX, Celso Arévalo, València, Espanya*

The beginnings of the section of Valencia of the *Real Sociedad Española de Historia Natural* (1913-1923)

Abstract: *The section of Valencia of the Real Sociedad Española de Historia Natural was founded by Celso Arévalo when he was professor in the Instituto General y Técnico (secondary school) of Valencia. He founded the Laboratorio de Hidrobiología Española at the same time. They say that Arévalo founded the section of Valencia because he had to lean on a stablished group of naturalists in order to develop the project of the Laboratorio de Hidrobiología. This paper checks that opinion, and demonstrates that Arévalo's initiative carried forward because the Valencian situation was suitable for his purposes. The paper also summarizes scientific activity and demographic growth of the section in the period 1913-1923.*

Key words: *scientific institutions, natural history, 20th Century, Celso Arévalo, Valencia, Spain*

La fundació de la secció de València: ¿una iniciativa personal de Celso Arévalo?

La secció de València de la *Real Sociedad Española de Historia Natural* va constituir-se el 25 d'octubre de 1913. A València, aleshores, hi residien disset socis; com que el reglament de la Real Sociedad establia un mínim de quinze socis residents per tal de constituir una secció a una localitat determinada, no hi havia cap impediment. El soci més distingit era el catedràtic de la Universitat, Eduardo Boscà, especialista en rèptils i amfibis

¹ Aquest treball pertany al projecte "L'activitat científica a la València de la Restauració: institucions, producció i difusió social", dirigit per Víctor Navarro Brotons i finançat per la I.V.E.I. (Generalitat Valenciana).

i excel·lent paleontòleg; ingressà a la *Real Sociedad* al poc de la seua fundació, el 1872. Tan il·lustre personatge no va estar, però, el promotor de la secció de València, tot i que gaudia de la consideració generalitzada necessària per a impulsar amb garanties semblant proposta; qui va moure's i qui va convocar la sessió constituent era un home que s'havia establert a la ciutat gairebé no un any abans: Celso Arévalo Carretero. Arévalo, lleonès nascut el 1885, i doctor en Ciències Naturals, havia pres possessió de la càtedra de l'Institut General i Tècnic de València a les acaballes del curs 1911-1912² (Enciclopedia Universal, 1930).

A la seua tesi sobre la introducció de l'ecologia a Espanya, Casado (1994) hi dedica una llarga i documentada secció a la figura de Celso Arévalo. Arévalo, familiaritzat amb les tècniques oceanogràfiques —no debades va fer dues estades a l'*Estación de Biología Marítima* de Santander— i entusiasta partidari dels corrents del pensament ecològic aleshores tan puixants, duia al cap quan aplegà a València tot un projecte d'institucionalització d'una nova —a l'Estat espanyol— disciplina científica: la limnologia, o per ésser més respectuosos amb la denominació que li donava Arévalo: la hidrobiologia.

Ràpidament i decidida, va enllestir Arévalo un laboratori biològic, en reformar el per altra banda excel·lent gabinet d'història natural de l'Institut; així, i d'un cop, s'hi garantia la formació pràctica dels alumnes i, alhora, Arévalo comptava amb un modest però veritable centre d'investigació, centre que en poc de temps es transformà en el *Laboratorio de Hidrobiología Española*, que malgrat la seua curta existència assolí un prestigi destacable a l'àmbit de la ciència espanyola del primer terç de segle. Als locals de l'Institut on s'albergava aquest laboratori va fixar llur seu la secció de València de la *Real Sociedad*.

Amb tot açò, manté Casado que Arévalo impel·lí la creació de la secció de València per tal com necessitava el suport dels científics locals si volia superar el localisme habitual de la major part de les incitatives biològiques de l'època no vinculades al *Museo de Ciencias Naturales* de Madrid. Hom no pot dubtar que Arévalo fou el principal responsable de la fundació de la secció de València; així, al recull que trobem a l'acta de la sessió de la *Real Sociedad* a Madrid, que fa referència a la fundació de la secció, llegim:

"Habiéndose dado cuenta de que por iniciativa del Sr. Arévalo ha podido constituirse en Valencia una Sección de esta SOCIEDAD, el Sr. Fernández Navarro propone conste en acta el excelente efecto que esa noticia ha causado en la Junta, accediéndose a lo propuesto por unanimidad" (Real Sociedad Española de Historia Natural, 1913b: 421).

Des del principi, doncs, Arévalo fou reconegut com a impulsor de la secció de València. I al final de la seua estada a València, quan la secció s'assabentà del seu trasllat a l'Institut Cisneros de Madrid, el seu consoci i company de claustre a l'Institut de València, Angèl Blas de la Cruz Nathan, parlava d'ell en termes tan explícits com ara "*fundador primero y alma siempre de nuestra Sección*" (Sección de Valencia, 1919a: 56); alhora, va proposar el mateix Cruz nomenar Arévalo president honorari, proposta que va ésser acceptada per aclamació.

² La càtedra restava vacant des que, rere uns anys, un excel·lent naturalista i docent, Emilio Ribera, l'abandonés per traslladar-se a Madrid.

Suports a les iniciatives d'Arévalo

Amb totes aquestes dades, resta palès que Arévalo va estar l'indiscutible fundador i animador de la secció de València. Nogensmenys, tot i admetent amb Casado que Arévalo va impulsar la secció per tal de recolzar-se en el grup de naturalistes valencians contemporanis en la seua tasca d'implantació de la hidrobiologia, cal matisar que tot açò no hagués passat de senzill somni propi d'un jove i il·lusionat científic si a València, llavors, no hi sobresortiren personatges de relleu científic i social, és a dir, si el grup de suport hagués estat mediocre. Arévalo va rebre una ajuda clau al seu entorn laboral: la de la direcció de l'institut. És gairebé impossible d'explicar com, de cop i volta, un jove i desconegut catedràtic nouvingut escometés unes reformes, amb despeses d'una certa importància, sense estar patrocinat per, almenys, un membre influent del claustre que fos capaç de convèncer la direcció de la importància de l'assumpte i del prestigi que assoliria el centre amb una iniciativa tan avançada... i tan arriscada. Arévalo trobà en Francisco Morote i Greus, catedràtic d'Agricultura i destacat prohò a la València de l'època, tota l'ajuda necessària per dur a terme el seu projecte. Morote era el secretari de l'institut a l'arribada d'Arévalo a València, i accedí a la direcció del centre l'any següent. Morote no només era influent al si de l'institut; també gaudia d'influències entre els grups dirigents de la ciutat, i així mantenia una relació intensa amb importants càrrecs municipals. En constituir-se la secció de València, va atraure un nombrós grup de benestants que, malgrat no elevar el nivell científic de la institució, sí que l'afermaren socialment. Més modestament, també col·laboraren amb Arévalo unes altres persones de l'institut, en general companys de claustre, com el ja esmentat Cruz Nathan.

Per tal de comprendre millor les actituds de l'institut i d'altres institucions valencianes, així com de persones particulars vers les iniciatives d'Arévalo, cal fer una anàlisi detinguda de les primeres sessions de la secció de València. A la sessió constituent hi assistiren, a més del convocant Arévalo, el jesuïta Jaime Balasch, aleshores professor al col·legi de Sant Josep de València; Eduardo Crú, dissecador; José Hueso, numerari d'Història natural a l'Escola Normal; Luis Pardo, deixeble d'Arévalo i estudiant de ciències; completaven l'assistència Pablo Verdeguer i Angel Cruz Nathan. Un altre auxiliar de l'institut, Julio Esplugues, i el prohò José Sanchis Pertegás excusaren la seua absència. Els tres professors universitaris que eren socis, i socis amb antiguitat, tampoc no hi assistiren; dels tres, només va excusar-ne l'absència el matemàtic Ignacio Tarazona; de l'auxiliar de la facultat de Ciències, Rafael Tarín, no he trobat cap referència en les actes; però l'absència sens dubte més significativa va estar la d'Eduardo Boscá, el catedràtic d'Història natural i el científic, amb molta diferència, més reputat d'entre els socis valencians. La Universitat, doncs, quedava al marge de la vida de la secció des de l'inici. Cinc nous socis foren presentats en aquesta sessió; un d'ells Francisco Morote, que així referendava personalment i institucional, el suport de l'institut al projecte d'Arévalo; un altre era el professor d'Història natural de les Escoles Pies de la ciutat, el pare Juan Crisóstomo Vidal; completaven la relació el farmacèutic de Carlet Ramon Trullenque, i els estudiants de ciències Ramon Martí i Salustio Alvarado (Sección de Valencia, 1913a).

La primera junta directiva de la secció s'establí, naturalment, a la mateixa sessió constituent. La presidia Sanchis Pertegás, el pare Balasch era el vicepresident i Cruz Nathan el tresorer; Arévalo va reservar-se la secretaria. Dos mesos després, Luis Pardo era nomenat

sotssecretari, a proposta de Cruz Nathan, per a ajudar al molt carregat de treball secretari (Sección de Valencia, 1914a). Així, els tres càrrecs amb més poder real restaven en mans de persones vinculades a l'institut; Pardo, tot i que era estudiant universitari, i lògicament no podia pertànyer a la plantilla de l'institut, mai no es va apartar definitivament d'aquest centre, on havia cursat el batxillerat fins al mateix 1913, ultra que Arévalo l'hi ajudava amb lliçons particulars per tal que s'examinara en qualitat d'alumne lliure de les assignatures de la carrera. Només llicenciar-se, el 1919, ingressà a l'institut com a auxiliar interí; hi romangué en tal situació fins a 1926, i des d'aqueix any fins a 1928 ocupà la plaça per concurs³ (Casado, 1994).

El clergat, amb escoles de segon ensenyament en la ciutat i la província, i amb una certa tradició naturalística, també donà suport a Arévalo. Aquest, segons Casado (1994), era un home fervorós en els aspectes religiosos i convençut practicant, alhora que obert científicament, i ferm partidari de les teories evolucionistes. Fins a quin punt la religiositat d'Arévalo va atraure els clergues és una qüestió oberta i que caldrà abordar en futurs estudis; el fet comprovat és que professors d'història natural d'una part significativa de col·legis religiosos valencians —jesuïtes de València, franciscans d'Ontinyent, escolapis de València, Gandia i Utiel— van donar-se d'alta com a socis de la *Real Sociedad* en els primers anys de funcionament de la secció de València.

L'actitud dels catedràtics de la Universitat fou particularment interessant. Ja coneixem l'actitud inicial de Boscá. En jubilar-se, el 1914, va ser succeït a la càtedra pel biòleg nuler Francisco Beltrán Bigorra. Beltrán, encara que no massa sovint, sí que participava a les reunions de la secció. El vertader protagonisme dintre la secció el va assolir Beltrán a finals dels anys vint, per la qual cosa no entra dins de les qüestions que tractem en aquesta comunicació. Sí que aprofundirem en la figura d'Eduardo Boscá; aquest començà a assistir a les reunions de la secció l'any 1919, tot just quan el seu fill Antimo ocupà la càtedra que deixava vacant Arévalo. A més a més, Eduardo Boscá fou elegit president de la secció per a l'any 1920 en sessió celebrada el 27 de novembre de 1919 (Sección de Valencia, 1919b). Nogensmenys, quan Arévalo encara ocupava la càtedra, Eduardo Boscá envià per intermediaris, principalment pel seu fill aleshores catedràtic a Castelló i que esporàdicament participava a les reunions de la secció, unes notes per ser llegides a les esmentades reunions. La relació personal d'Arévalo amb els Boscá resta encara en la foscor, raó per la qual és difícil anar més enllà.

El creixement de la secció

El primer acord que prengueren els fundadors de la secció, a la mateixa sessió constituent, va estar el d'augmentar el nombre de socis. I és clar que s'atragegaren a fer-lo efectiu, puix que per al nou any, en només dos mesos, havien doblat el nombre de membres. Metges i llicenciats en ciències —entre aquests últims, els auxiliars de l'Institut— n'eren la majoria dels nous socis. Tanmateix, l'ingrés més destacable fou el del comandant retirat

³ Una dada interessant que reafirma aquesta vinculació tan estreta ens la dóna el mateix Pardo en una breu nota presentada davant la secció de València i que fa referència a una excursió a la Font de Sant Lluís, lloc situat a les rodalies de la ciutat de València, en companyia de dos alumnes d'últim curs de l'institut, amb la finalitat de recollir mostres de plàncton (Pardo, 1917). Pardo, és clar per la data, no era encara llicenciat.

d'infanteria Eduardo Roselló, un mallorquí arrelat a València i que havia reunit una extraordinària col·lecció conquiològica, amb exemplars d'arreu del món⁴ (Sección de Valencia, 1913b).

La figura 1 mostra l'evolució per anys del nombre de socis que pertanyien a la secció, és a dir, els residents a València i província; s'ha construït mitjançant les dades que aporta l'índex geogràfic de socis que cada any publicava la *Real Sociedad* i que es trobava sempre al començament de cada volum anual del *Boletín*; l'any 1923 queda buit perquè no va ésser publicat l'índex. Hom observa un període inicial de creixement entre els anys 1913 i 1915, i al qual ja hem al·ludit adés. Després ve un període d'estabilització, que abasta fins que Arévalo es trasllada a Madrid al començament de 1919; durant aquest període, les freqüents baixes estaven equilibrades per les incorporacions; en conjunt, continuen predominant els metges, farmacèutics i llicenciats en ciències a més a més de reconeguts afeccionats a camps concrets de la història natural. Al període final de bell nou creix el nombre de socis, espectacularment i ràpida; la causa d'aquest creixement cal cercar-la en una tendència a captar socis, especialment moltes institucions, que més que elevar el nivell científic reforçaven la consideració social de la secció. L'índex també ens ha permés enllestir la figura 2; es tracta d'un diagrama per sectors que ens mostra la distribució dels socis segons la situació professional al moment de l'ingrés a la secció.

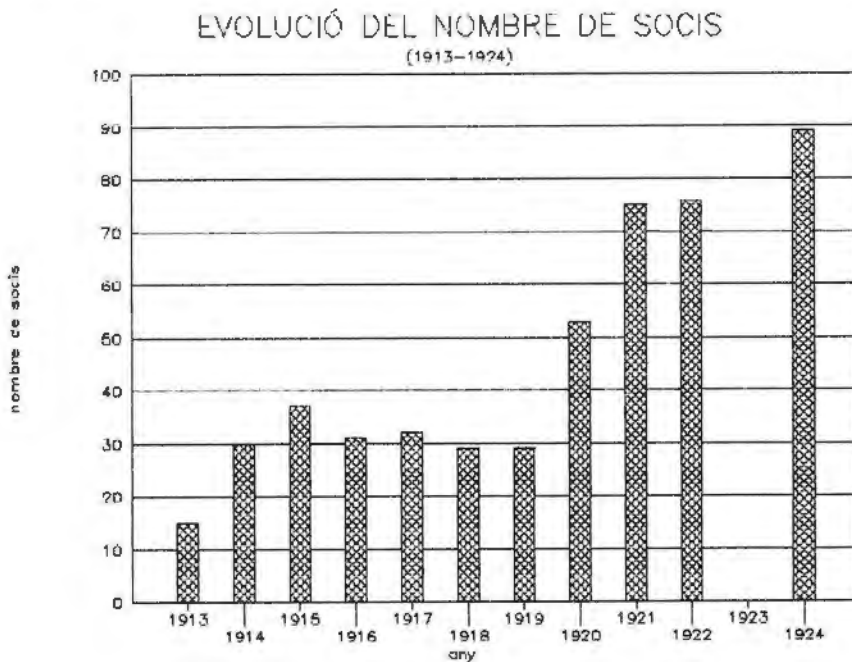


Figura 1. Evolució del nombre de socis (1913-1924)

⁴ Avui, benauradament, aquesta col·lecció s'exposa en un espai contigu al Museu Paleontològic Municipal de València, després d'una acurada tasca de restauració, classificació i ordenació.

PROFESSIÓ DELS SOCIS

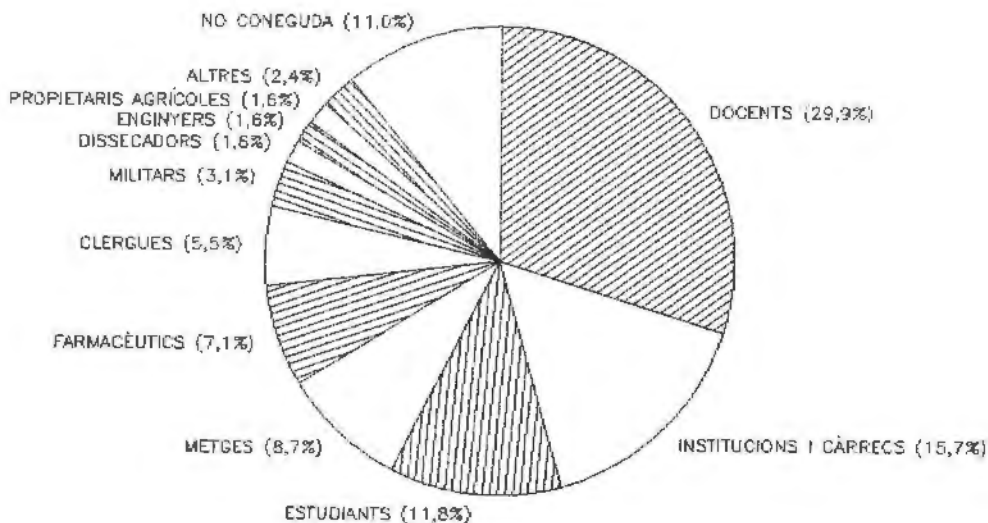


Figura 2. Professi3 dels socis

La producci3 científica dels socis de la secci3 de València

He revisat un total de 94 publicacions realitzades per membres de la secci3 al període que ens ocupa. Totes les publicacions considerades van aparèixer al *Boletín* i a les *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, i als *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*. El *Boletín* i les *Memorias* eren òrgans oficials de la *Real Sociedad*, i també, per tant, de la secci3 de València; els *Anales* ho eren de l'Institut General i Tècnic de València, i es nodrien copiosament del treball científic de certs socis de la secci3, de tal manera que derivaren en òrgan ofici3s d'aquesta. Com que el treball ateny la secci3, són totes tres revistes el més fidel reflex de l'activitat científica de la instituci3 de què tracta.

Els materials apareguts al *Boletín* són heterogenis; en efecte, inclouen a més dels articles científics habituals, a l'estil dels que apareixen també als *Anales* i a les *Memorias*, notes espigolades de les actes de la secci3 de València; per tenir un criteri el més objectiu possible, només he considerat aquelles que es troben citades als índexs corresponents als volums anuals del *Boletín*. En definitiva, he establert quatre grups d'obres, a saber: notes de la secci3 contingudes al *Boletín*, articles d'aquest, articles de les *Memorias* i articles dels *Anales*; a la figura 3 apareixen abreviades com a BRSEHN(N), BRSEHN(A), MRSEHN i AIGT respectivament. Aquesta figura mostra la producci3 per autors. Moroder és un

productor notable, tant pel nombre com per la qualitat dels seus treballs, fonamentalment entomològics. El cas de Gandolfi mereix un comentari més ampli; ell era un ictiòleg suís que vingué a Espanya per recollir dades de la biologia de les anguiles; treballà al Laboratori d'Hydrobiologia de València durant llargs períodes, i va fer sincera amistat amb Arévalo i Pardo; va ser presentat com a soci de la *Real Sociedad* pel mateix Arévalo (Secció de Valencia, 1916). Tot i que residia oficialment a Mallorca, passava la major part del temps en terres valencianes; açò m'ha fet considerar Gandolfi com un soci més de la secció. Cal destacar també de Gandolfi que la major part de les seues publicacions són articles, és a dir, gaudeix en general la seua obra d'un interès superior al de la resta, llevat el cas d'Eduardo Boscá, que també destaca per l'alt nombre d'articles. Arévalo, lògicament, tracta per damunt de tot de qüestions d'hydrobiologia, i en concret de planctologia; ara bé, la proporció exageradament alta de notes breus difumina la seua aportació científica. Pardo, amb vint-i-sis publicacions, és el més prolífic; com en el cas d'Arévalo, les notes són aclaparadorament majoritàries; els temes van des de la hydrobiologia, a l'estil del seu mestre Arévalo, a la ictiologia, per influència de Gandolfi, passant per la història natural en general —concretament, inventaris de les col·leccions de l'Institut— i altres temes.

La figura 4 descriu l'evolució en el nombre anual de publicacions. Una tendència sostinguda a elevar-se amb els anys és sobtadament truncada el 1921 per causes que no he pogut establir. Els dos anys següents reiniciaren la tendència ascendent. La figura 5 descriu la distribució per matèries de les publicacions. La ictiologia i la hydrobiologia, amb dinou i divuit publicacions respectivament, són les disciplines capdavanteres, la qual cosa palesa el predicament que trobaren les orientacions impulsades per Arévalo. L'entomologia és la tercera disciplina, amb dotze treballs, i és seguida per l'herpetologia, amb vuit, quasi tots firmats per Eduardo Boscá. També la paleontologia compta amb una notable representació de set publicacions. La resta de disciplines resulten gairebé anecdòtiques.

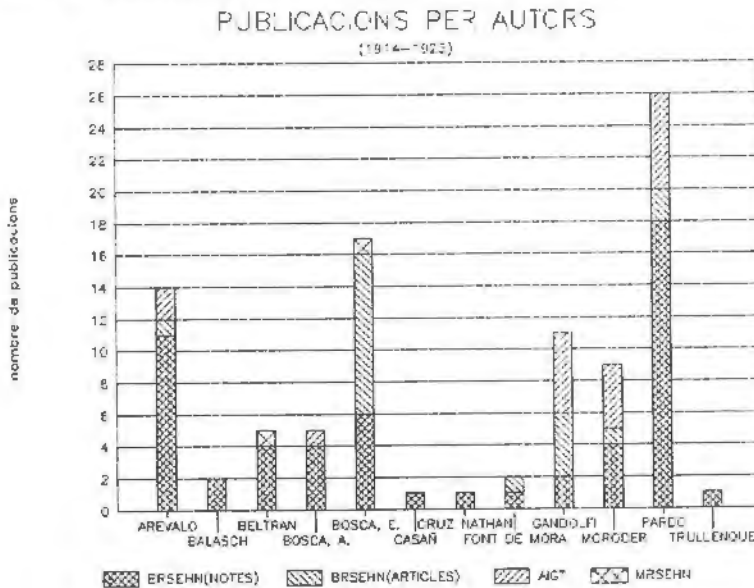


Figura 3. Publicacions per autors (1914-1923)

EVOLUCIÓ DEL NOMBRE

DE PUBLICACIONS (1914-1923)

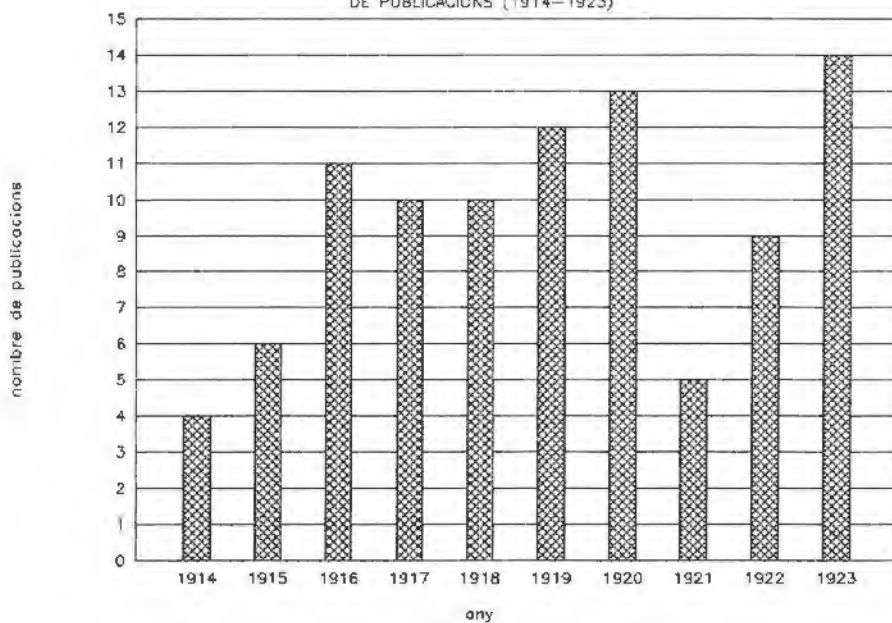


Figura 4. Evolució del nombre de matèries

PUBLICACIONS PER MATÈRIES

(1914-1923)

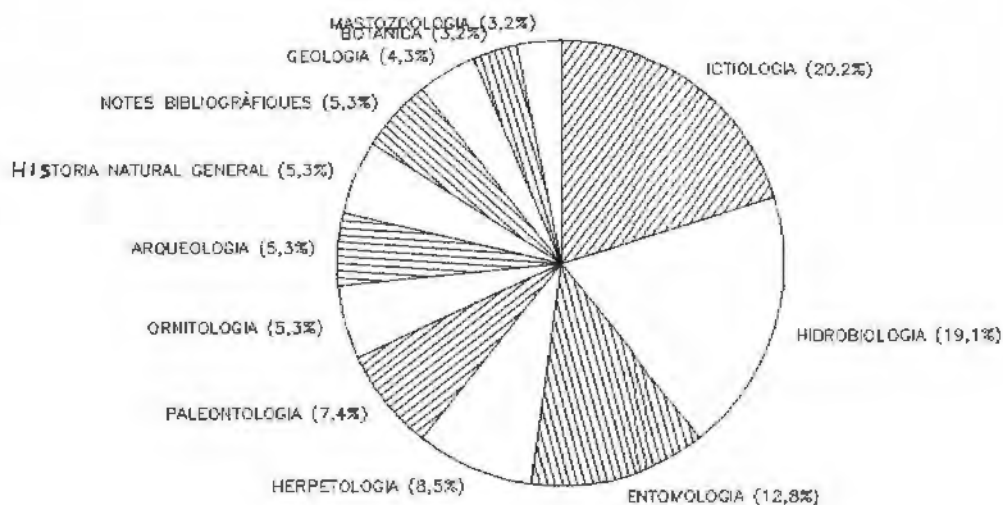


Figura 5. Publicacions per matèries

Bibliografía

- CASADO DE OTAOLA, S. (1994), *Los naturalistas del cambio de siglo y la introducción de la ecología en España, de 1868 a 1936*. Tesis doctoral, Madrid, Universidad Autónoma.
- ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA EUROPEO-AMERICANA (1930), "Arévalo Carretero (Celso)". En: ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA EUROPEO-AMERICANA: *Apéndice*. Madrid, Espasa Calpe: I, 801
- PARDO, L. (1917), "Nota sobre una excursión hidrobiológica a la Fuente de San Luis (Ruzafa)", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, 116-117.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1913a), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13, 41-48.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1913b), "Sesión del 5 de noviembre de 1913", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13, 420-423.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1914), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 14, 42-49.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1915), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15, 43-50.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1916), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 16, 43-50.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1917), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, 43-50.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1918), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18, 30-36.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1919), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19, 30-36.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1920), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 20, 30-36.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1921), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 21, 33-40.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1922), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 22, 33-40.
- REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL (1924), "Índice geográfico de socios", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 24, XXXII-XXXIX.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1913a), "Sesión del 25 de octubre de 1913", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13, 425-427.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1913b), "Sesión del 26 de noviembre de 1913", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13, 496-498.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1914), "Sesión del 28 de enero de 1914", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 14, 93-95.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1916), "Sesión del 27 de febrero de 1916", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 16, 133.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1919a), "Sesión del 26 de diciembre de 1918", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19, 56-57.
- SECCIÓN DE VALENCIA (1919b), "Sesión del 27 de noviembre de 1919", *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19, 491-493.

GEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA EN LA OBRA DE JOSÉ JOAQUÍN LÁNDERER

Rodolfo Gozalo Gutiérrez⁽¹⁾; Víctor Navarro Brotons⁽²⁾

(1) Dpto. Geología. Universitat de València

(2) Dpto. Historia de la Ciencia y Documentación. Universitat de València

Palabras clave: *España, geología, paleontología, creacionismo, transformismo*

Geology and Palaeontology in the work of José Joaquín Lánderer

Abstract: Lánderer worked mainly in Tarragona and Castellón provinces, where he developed his geological and paleontological research. He studied the Lower Cretaceous, Urgon and Aptian epochs; these epochs were called Tenénico by Lánderer. He established the stratigraphical column and the systematics of the different groups, which he compared to other European regions with modern biogeographic methods. In paleontology, Lánderer wrote about the origin of the species; he was antitransformism between 1872 and 1875, but after 1877 he developed a eclectic theory, with a partial acceptance of transformism. Lánderer thought that there were two species type: typical specie created by God and representative specie originate by transformation of others previous species.

Key words: *Spain, geology, palaeontology, creationism, transformism*

Datos biográficos, formación y primeros estudios

José Joaquín Lánderer y Climent nació en Valencia el 19 de Marzo de 1841 y murió en Tortosa el 15 de Septiembre de 1922. Su padre, era suizo pero afincado en España, y su madre valenciana. Estudió en Valencia graduándose de bachiller en Ciencias, no prosiguió estudios superiores, ni desempeñó nunca ningún puesto universitario. Su formación fue en gran medida autodidacta, facilitada por su posición económica que le permitía adquirir libros, revistas e instrumentos y viajar. Ya anciano, se calificaba a sí mismo como el "decano de los estudiantes españoles". Según *Linari* (1922) Lánderer vivió en su juventud en París, donde quizás completó su formación, iniciando sus contactos con los círculos científicos franceses, como lo demuestran sus publicaciones desde 1865 en la revista *Les Mondes* del abate Moigno (véase Gozalo; Navarro, 1995).

Primeros trabajos. El "Tenénico" y su fauna

Lánderer dividió sus actividades científicas entre las ciencias físico-matemáticas (ver en este volumen Navarro; Gozalo) y la geología y la paleontología. En este trabajo se aborda sus aportaciones en estos últimos campos, realizadas principalmente en la década de 1870.

Su primera publicación geológica es de 1871 y versa sobre el suelo de Tortosa, editado por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro¹, institución en la que este mismo año figura Lánderer como socio directivo y en la que dictó un curso sobre geología agronómica en el año 1874. Estos hechos sugieren que su interés por la geología pudo estar influido por sus preocupaciones por los temas agrícolas y por su condición de terrateniente.

Sus primeros trabajos conocidos, relacionados con la geología, son dos mapas conservados en el Observatorio del Ebro (Genescà, 1994). El primero de ellos es un mapa topográfico a escala 1:5.000, elaborado en agosto de 1868, intitulado: "Plano del Molino del Abad. Provincia de Castellón, término de la Puebla de Benifazá propiedad de D. Manuel M^a Córdoba", en el que se utiliza el método de las normales para la representación topográfica. El segundo es un mapa geológico a escala 1:5.000, realizado entre Noviembre de 1870 y Agosto de 1871: "Plano de Benifazá, termino de Puebla, propiedad de D. Manuel Córdoba y Miguel. Premiado con la Medalla de Oro por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, en 1872", en este mapa la representación topográfica es mixta y utiliza el método de las normales en las zonas altas, dibujando sus cimas, señalando con trama los distintos cultivos las partes bajas, todo ello resaltado por un sombreado plástico, en el que los colores nos dan indicación de la geología; además realiza un corte geológico detallado del Cerro de Santa Escolástica, con indicaciones de las capa y de su contenido fósil; en los márgenes ofrece un resumen sobre las características estratigráficas del Aptiense de la región y una pequeña historia geológica del cerro. Estos mapas, además de su interés científico, nos ofrecen información sobre la familia de su mujer, ya que ambos están realizados en terrenos de Manuel M^a Córdoba Miguel, quién, a juzgar por los apellidos, debía ser el suegro de Lánderer².

Siguiendo esta línea de actividades de tipo práctico, Lánderer estableció en 1876 un Laboratorio y Gabinete geológico en Tortosa, que se anunciaba con "un doble objeto práctico y esencialmente científico. Fundar un centro facultativo que proporcione a los propietarios y agricultores los datos y el conocimiento de las aplicaciones que atesoran hoy la química y la geología agronómica y que este centro sea al propio tiempo de consulta y enseñanza. El agricultor inteligente encontrará muy racional someter a un procedimiento basado en el estudio geológico y químico del terreno el ensayo de un nuevo cultivo"³. El

¹ Recordemos aquí que el Instituto Agrícola de San Isidro surgió en gran medida como consecuencia de los intereses de los propietarios de tierras de la alta burguesía de Barcelona por la mejora de la agricultura.

² Estos y otros datos obtenidos de su correspondencia sitúan a Lánderer en un entorno familiar de propietarios e insisten en las relaciones, arriba apuntadas, entre los estudios geológicos de Lánderer y sus intereses por la agricultura y su mejora con criterios científicos.

³ *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, 25, 166-167, publicada en 1876.

Gabinete también ofrecía sus servicios en temas de minería. En un manuscrito⁴ conservado en el Observatorio del Ebro se encuentran anotaciones sobre la composición del lignito de Castell de Cabras, análisis de aguas, y una memoria que indica que fue contratado por el Ayuntamiento de La Cenia para realizar los estudios topográficos y geológicos referentes a la conducción de aguas potables.

Su primer trabajo destacable sobre estas materias es la *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá* (1872), reseñada elogiosamente en la Sociedad Española de Historia Natural⁵ por Vilanova (1872). Es muy posible que el maestro en los temas de Geología de campo de Lánderer fuera Juan Vilanova, quién pasaba sus vacaciones en Valencia y realizaba continuas "correrías" geológicas por la región, estando además muy interesado en los temas de geología agrícola. En la introducción a la *Monografía*, Lánderer menciona elogiosamente a Vilanova. Esta relación también se pone de manifiesto en una nota a pie de página en su *Explicación del cuadro sinóptico de los tiempos primitivos* (1873) en la que comenta que realizó este cuadro, que acompaña al texto, por indicación de Vilanova⁶.

Además de esta relación con Vilanova, hay que destacar su amistad, desde 1876, con Jaime Almera, iniciado por Lánderer en la geología de campo. Así, durante el verano de ese mismo año, Almera acompañó a Lánderer en sus excursiones por el Cretácico de Castellón y Tarragona⁷. La relación entre Almera y Lánderer se mantuvo a lo largo de toda su vida, como lo muestra la correspondencia que se conserva en el Observatorio del Ebro (Genescá, 1994) y en el Seminario Conciliar de Barcelona (Valls, 1983).

La investigación de tipo regional en geología y paleontología de Lánderer se circunscribió a los materiales y fósiles del piso que denominó Tenénico (Cretácico Inferior) de la región del Maestrazgo de Castellón y el área de Tortosa. En la *Monografía* citada Lánderer hace una descripción detallada del terreno y de sus fósiles; en los trabajos posteriores (Lánderer, 1874, 1878), al definir el piso Tenénico, discute los aspectos bioestratigráficos y de especificidad de las faunas de este periodo con respecto a sus inmediatos anterior y posterior. En ellos hace referencia a los temas de la aparición y desaparición de las especies y utiliza criterios biogeográficos para explicar la diferente composición de las faunas en las regiones europeas donde se encuentra representado este periodo; el uso de estos criterios es una muestra de la modernidad de sus ideas, en línea con los conceptos biogeográficos utilizados por Darwin y Wallace en aquel momento.

⁴ M.10. en el catálogo de Genescá (1994).

⁵ Lánderer ingresó en la Sociedad Española de Historia Natural en 1872, permaneciendo como miembro de la misma hasta el año 1889, en el que se dió de baja. En 1873 ingresó en la Sociedad Geológica de Francia, siendo presentado por los hermanos Vilanova.

⁶ Este cuadro fue posteriormente utilizado por Vilanova en algunas de sus obras, como en su *Memoria geognóstico-agrícola y prehistórica de Valencia* (1893).

⁷ Lánderer junto con el geólogo francés Dollfus apadrinaron en 1877 el ingreso de Almera en la Sociedad Geológica de Francia.

Visión global de la Geología y Paleontología

El interés de Lánderer por la cosmogonía y por la química le llevó a exponer, en 1875, una curiosa teoría sobre el origen del granito, tema controvertido en la época. En España, Vilanova había introducido la teoría hidrotermal para el origen del granito, que fue una de las más aceptadas; sin embargo, Lánderer opta por una original teoría, en la que plantea una desvitrificación del granito. Esta teoría la desarrolla para explicar la incoherencia que suponía, según los experimentos de la época, que el cuarzo, que era el mineral más refractario presente en el granito, se encontrara rodeando y rellenando los huecos entre los otros minerales. Con los datos de la época, Lánderer concluye que el granito debería formarse a no muy altas temperaturas y con la suficiente fluidez como para formar filones, siendo por otro lado suficientemente denso como para que las formas cupuliformes presentes en los batolitos no se extendiesen originando morfologías tabulares. El primer mineral que se solidificaría sería el cuarzo en forma de pasta vítrea; el resto de los minerales cristalizarían más tarde en el seno de esta pasta de cuarzo, adquiriendo sus formas cristalinas más perfectas. Con el paso del tiempo, el cuarzo se iría desvitrificando, adaptando su morfología externa a la forma de los cristales que previamente habían cristalizado en su seno. Esta teoría también la plasmó en la primera edición de su libro *Principios de Geología y Paleontología*, pero no en las ediciones posteriores, donde se acogió a las teorías más modernas.

La primera edición de sus *Principios* (1878) nos permite tener una noción cabal de las ideas de Lánderer sobre Geología y Paleontología. Comienza la geología con un apartado subdividido en dos capítulos sobre la materia y el espacio. En el primero introduce conceptos químicos, y, en el segundo, ofrece una descripción de los distintos cuerpos celestes del sistema solar. En las ediciones posteriores suprimió el primer capítulo. Después, en el segundo apartado, estudia la Tierra bajo el punto de vista de la geología, dedicando un capítulo a describir la fisiografía de la tierra y otro, muy breve, a los minerales y las rocas. En las siguientes ediciones el primer capítulo de este parte junto al segundo de la anterior pasaron a formar la primera parte; la segunda parte la dedicó exclusivamente a las rocas y minerales, introduciendo más temas cristalográficos, que previamente había desarrollado en su *Mineralogía micrográfica* (1884), así como una clasificación más detallada de las rocas.

La tercera parte de la obra la dedicó a la teoría de las causas actuales, ofreciendo un visión general de los distintos fenómenos que ocurren en la actualidad debidos a la atmósfera, a la acción del agua, terremotos, volcanes y bioconstrucciones. En las siguientes ediciones este capítulo lo denominó "fenómenos actuales", dividiéndolo en geodinámica interna y geodinámica externa.

La última parte de la geología trata de los "fenómenos antiguos"; en ella distinguió dos grandes épocas en la historia de la tierra, los tiempos cosmológicos (cosmogónicos en las otras ediciones), descritos por Lánderer de acuerdo con las teorías cosmológicas en boga en aquellos momentos, y los tiempos geológicos. Al hablar de la consolidación de la primera corteza a partir de la piroesfera, indica que sería de tipo granítico⁸. En las siguientes

⁸ En la 1ª edición expone su teoría sobre el origen de esta roca.

ediciones comenta las discusiones sobre este tema y la posibilidad de una primera corteza gneíssica. Acaba este capítulo dando una serie de nociones sobre estratigrafía, formación de las montañas, etc., que en las ediciones posteriores incluyó en el capítulo siguiente.

En el capítulo dedicado a los tiempos geológicos describió con detalle las distintas épocas geológicas, terminándolo con tres interesantes digresiones tituladas: "Marcha general de la temperatura durante las épocas de la fase orgánica", "Orden de aparición de las rocas eruptivas" y "Magnitud de los tiempos geológicos". De estos tres apartados, el segundo, de acuerdo con la evolución de los conceptos geológicos, desapareció en las ediciones posteriores. En efecto, la idea de que cada tipo de roca ígnea se correspondía en edad con la aparición de un sistema montañoso y que, por lo tanto, eran indicadores cronoestratigráficos, se abandonaron totalmente al final del siglo XIX⁹.

En cuanto a la paleontología, el esquema aparece muy constante en las tres ediciones, comenzando con un apartado de "Consideraciones generales", donde expone, en tres capítulos, las ideas generales sobre los fósiles, las leyes paleontológicas y las causas que han presidido la aparición y desaparición de las faunas. En estos dos últimos apartados desarrolla sus ideas sobre el origen de las especies. La parte segunda la dedica a una sinopsis de paleontología descriptiva, dividiendo los animales en cinco grandes ramas, que recuerdan a los tipos cuverianos, aunque Lánderer incorporó la rama de los protozoos; en la última edición añadió una sexta rama dedicada a los braquiópodos, que en ediciones anteriores se incluían como moluscos.

La obra termina con dos capítulos sobre el fin de la especie humana y el porvenir del mundo. Estos dos capítulos están presentes en las tres ediciones, y su contenido es muy similar, aunque se nota una evolución en la forma de escribirlos, con una mayor cantidad de alusiones a la religión y la Biblia en la primera edición. En el primero de ellos concluye que la especie humana desaparecerá cuando ocurran importantes cambios ambientales, debido a la formación de una gran cordillera. En el segundo capítulo comenta que tras la extinción de la especie humana surgirán otras especies más resistentes, hasta extinguirse la fauna actual. Piensa que dadas las condiciones de habitabilidad de la Tierra, la naturaleza "se prestara solícita a la continuación de la vida"; ahora bien, el tema del hombre plantea otros problemas: "sus facultades intelectuales, por la jerarquía super-animal en que le colocan", hacen que su fin no sea previsible, y realmente "escapa al dominio de la ciencia humana". Por lo demás, en este capítulo expone la idea de que conforme se acabe la energía, tanto la de la Tierra, como la del Sol y las distintas estrellas, el universo irá apagándose lentamente.

El problema del origen de las especies. El *Génesis* y la paleontología

En lo que se refiere a uno de los grandes temas de las ciencias naturales de la época, el problema del origen de las especies, Lánderer se ocupó de ello en distintos trabajos (Gozalo; Navarro, en prensa), mostrando un significativo cambio de postura con respecto a las teorías transformistas, desde una franca oposición en 1873 a una parcial aceptación al

⁹ Por otra parte, Lánderer la había presentado en la primera edición de forma matizada.

final de esta década, que mantuvo a lo largo de toda su vida, con modificaciones de detalle. En los puntos de vista de Lánderer ante el transformismo debieron influir varios factores: su condición de fervoroso seguidor y defensor de la religión católica, sus relaciones personales y sus intereses científicos.

En 1873 su posición es de claro rechazo de las teorías transformistas y de aceptación del creacionismo en el tema del origen de las especies, junto a una orientación catastrofista-actualista¹⁰ en el tema de las extinciones; en este trabajo sigue las ideas plasmadas por Vilanova en sus tratados. Al año siguiente, en su estudio *El piso Tenénico ó Urgo-áptico y su fauna*, al hablar sobre el origen de las especies mantiene las mismas tesis que en su trabajo anterior; es de destacar la crítica que hace de algunas ideas de Pictet, quien aceptaba un cierto transformismo para faunas similares de dos edades sucesivas. Lánderer utiliza varios ejemplos de la fauna estudiada por él para rebatir estas tímidas muestras de transformismo y reafirmar el principio de las creaciones sucesivas¹¹.

El cambio en las ideas de Lánderer ante el transformismo y su aceptación parcial de la teoría de la evolución se manifestó por primera vez en 1877, en su contribución al libro *Cosmogonía y Geología* publicado por Jaume Almera. Al explicar de las leyes paleontológicas, Lánderer divide las especies en dos categorías: "especies típicas", cuyas formas no tienen ninguna analogía próxima con las que las han precedido, y "especies representativas", que procederían, por transformaciones sucesivas de las especies preexistentes; de este modo, junto a estas últimas especies surgidas como resultado de la transformación, hay otras que constituyen auténticas creaciones de Dios.

El año siguiente, 1878, en sus *Principios*, se ocupó de nuevo del origen de las especies, exponiendo con más amplitud ideas muy similares a las que había presentado en su colaboración al libro de Almera. De nuevo acepta la posibilidad de que algunas especies se transformen en otras, añadiendo que estas transformaciones pueden tener lugar con velocidades distintas, y mantiene las ideas creacionistas, reafirmando la necesidad de una voluntad externa, "la palabra omnipotente del Ser Supremo", para la aparición de los grandes grupos y de las especies típicas, y por supuesto, para los organismos más elementales. En cuanto a las nociones darwinistas de selección natural y lucha por la existencia, Lánderer dice que la primera es una generalización arbitraria de la selección artificial debida a la intervención del hombre. De la lucha por la existencia opina que se exagera la competencia o "guerra" intraespecífica, y que la que realmente existe es la interespecífica. Finaliza diciendo que aunque la idea de evolución, en los términos expresados, está bien demostrada, todavía no están claros los mecanismos que la producen. En las dos ediciones posteriores de los *Principios* (1907, 1919), mantuvo sustancialmente estas ideas: sólo cambió algunos ejemplos y la aceptación de la evolución para géneros, familias y ordenes, pero no así para los grandes grupos para los que sigue planteando la creación divina.

El cambio de actitud de Lánderer, desde un abierto enfrentamiento a una actitud moderada con una aceptación limitada del transformismo, cabe atribuirlo, a modo de

¹⁰ En el sentido de Pelayo (1984).

¹¹ En estos trabajos, Lánderer está bajo la influencia directa de Vilanova, quien se esforzó por mostrar, en sus tratados de geología, la armonía entre el Génesis y las ciencias naturales, tachando de irrazonable a todo el que considerara atea o irreligiosa a la geología o las ciencias físico-matemáticas (Gozalo, 1993).

hipótesis, por una parte a su relación con los geólogos franceses, particularmente con Gustave Dollfus (1850-1931), transformista convencido y, en general, a sus proyectos de formar parte de la comunidad científica internacional. Por otra parte, este cambio hay que situarlo en el contexto de su creciente relación con los grupos de científicos catalanes, en general, y con Almera y otros clérigos catalanes interesados por la ciencia, en particular, que desarrollaron una estrategia de conciliación entre el dogma católico y la ciencia (Senent-Josa, 1979).

La evolución del globo lunar

Otra de las temas a los que Lánderer dedicó especial atención es el relativo a la geología lunar, en el cual sus conocimientos de geología y su dominio de las técnicas astrofísicas le permitieron obtener unos resultados muy interesantes. Escribió varios trabajos entre 1879 y 1910 de los que los más amplios y detallados son los titulados *Las revoluciones del globo lunar* (1882) y *La evolución del Globo Lunar* (1910).

Estos trabajos sobre la Luna comparten un esquema común. Primero desarrolla los aspectos cosmogónicos, de acuerdo con la hipótesis de Laplace y las modificaciones posteriores realizadas por Faye y otros autores, afirmando la unidad de origen de la Tierra y de la Luna, lo que le permite plantear una hipótesis sobre la composición de nuestro satélite en función de su similitud con la Tierra. Para Lánderer la Luna, al igual que la Tierra, estaría constituida por varias capas de composición distinta, estratificadas en función de su densidad, y por otro lado, carecería de atmósfera, de acuerdo con la mayoría de autores de la época. Según estas ideas, la corteza original de la Luna estaría formada por los materiales menos densos como granito o gneiss. Esta hipótesis la corrobora por medio de las observaciones telescópicas de las zonas claras lunares: "todo es francamente macizo y amorfo", relacionando esta morfología con un paisaje granítico. La capa siguiente debería estar formada por materiales algo más densos, tipo "meláfidos"¹² y por debajo otros materiales aún más densos. En su obra de 1910 es más explícito en la clasificación de estas rocas: la capa superficial sería granítica, debajo de ella se encontrarían rocas ácidas tipo vitrófiro¹³, e infrayacentes se encontrarían rocas básicas tipo peridotita y basaltos anortosíticos.

A continuación pasa a estudiar las superficies más oscuras, los maria. Por ello, Lánderer se planteó dos métodos de estudio, el primero de tipo fotográfico, que no le dió ningún resultado, y el segundo, basado en la polarización de la luz difundida por la Luna, lo que le permitió unas interesantes inferencias. Al analizar estas superficies oscuras, obtuvo un ángulo de polarización de 37°, y, por otro lado, experimentando con distintas rocas de la superficie terrestre, encontró que la roca que ofrecía un ángulo de polarización más próximo era un "meláfido", en particular un basalto de Morvan (Francia), que daba un ángulo de polarización de 36°. También obtuvo ángulos cercanos con los basaltos de Olot

¹² Rocas ígneas oscuras, similares al basalto.

¹³ Riolita de textura porfídica.

(33°) y sobre todo con una variedad más compacta de estos (35°). En su trabajo de 1882 publicó una descripción detallada de la petrografía y mineralogía de las rocas de Morvan y de Olot. En su obra de 1910, el ángulo de polarización que obtuvo es de 33° 17' y al compararlo con las medidas de materiales terrestres, reflejadas en una tabla, encontró que el que más se aproximaba a este ángulo es el vitrófiro oscuro procedente de los Balcanes, con 33° 18' de ángulo de polarización.

Además de la originalidad en los procedimientos de investigación, debe señalarse que algunas de las ideas expuestas por Lánderer han sido corroboradas posteriormente. Así actualmente sabemos que las Tierras altas, lo corteza original de Lánderer, son las rocas más antiguas de la corteza lunar, y su composición responde a gabros y anortositas principalmente, así como brechas debidas a los impactos meteoríticos; y los maria son regiones rellenas por material volcánico de tipo basáltico, aunque el origen de estas depresiones sea por impacto y no por retracción; no obstante, en los maria hay crestas que se han formado por retracción; asimismo, algunas fosas en sus bordes tienen el mismo origen.

Un indicativo del interés despertado por estas investigaciones de Lánderer nos lo da una carta procedente del observatorio de Treptow-Berlín¹⁴ en la que los miembros del observatorio, que habían leído su comunicación sobre el tema en los *Comptes Rendus*, le piden a Lánderer más información sobre sus trabajos sobre la polarización de la luz lunar. Por otra parte, en 1922, Salet, astrónomo del Observatorio de París, en un trabajo sobre la polarización de la Luna, comentó elogiosamente los trabajos de Lánderer, al tiempo que señaló sus limitaciones, ya que con el método de Lánderer era necesario dirigirse al medio del creciente, o más exactamente, al punto en el que el ángulo de incidencia de los rayos solares era igual al ángulo de reflexión hacia el observador. Pero a medida que el creciente se ampliaba con la fase de la Luna, ese punto corresponde a regiones variables de la superficie. No obstante, y tras exponer su propio método y resultados concluía, que el método de Lánderer, que da teóricamente el ángulo de polarización máxima, seguía siendo válido y merecía ser utilizado de nuevo aplicándolo sólo a grandes regiones que, según su apariencia, puedan ser físicamente idénticas.

Bibliografía

- ALMERA, J. (1877), *Cosmogonía y Geología*. Imprenta de la Librería Religiosa
- GENESCÀ (1994), *El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre*. Observatori de l'Ebre.
- GOZALO, R. (1993), *Biografía de Juan Vilanova y Piera*. Homenaje a Juan Vilanova y Piera, 11-83.
- GOZALO, R. & NAVARRO, V. (1995), Josep Joaquim Lánderer i Climent. València, 1841-Tortosa, 1922. La recerca fora del món acadèmic: astronomia i geologia. En: CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (dir.): *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*, 1, 457-492.

¹⁴ D.43, carta fechada el 11-1-1910 (Genescà, 1994).

- GOZALO, R.; NAVARRO, V. (in press), José Joaquín Lánderer (1841-1922): Entre creacionismo y transformismo. *Geogaceta*.
- LÁNDERER, J.J. (1872), *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá*. Casa de Don Carlos Bailly-Baillire.
- LÁNDERER, J.J. (1873), "Explicación del cuadro sinóptico de los tiempos primitivos". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 2, 341-378.
- LÁNDERER J.J. (1874), "El piso tenécico o urgo-áptico y su fauna". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 3, 345-386.
- LÁNDERER, J.J. (1875): *Introducción al estudio sobre el origen del granito y de la caliza*. Imp. de Luis Tasso.
- LÁNDERER, J.J. (1878), "Ensayo de una descripción del piso tenécico". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7, 5-20.
- LÁNDERER, J.J. (1878): *Principios de Geología y Paleontología*. Imprenta de la Librería Religiosa.
- LÁNDERER, J.J. (1882), "Las revoluciones del globo lunar". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 153-191.
- LÁNDERER, J.J. (1882), "Adiciones y rectificaciones a las revoluciones del globo lunar". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 405-408.
- LÁNDERER, J.J. (1884), *Introducción al estudio de la Mineralogía micrográfica*. Publicada por la Crónica Científica.
- LÁNDERER, J.J. (1907), *Principios de Geología y Paleontología*. Ed. Herederos de Juan Gili (2ª edic.)
- LÁNDERER, J.J. (1910), *La evolución del globo lunar*. Herederos de Juan Gili.
- LÁNDERER, J.J. (1919), *Principios de Geología y Paleontología*. Juan Gili (3ª edic.)
- LINARI, A.F. (1922), Don José Joaquín Lánderer y Climent. *Ibérica*, 18, 178-180.
- PELAYO, F. (1984), "Catastrofismo y Actualismo en España". *Llull*, 7(12), 47-68.
- SATET, P. (1922), "Sur la polarisation de la Lumière diffusée par la Lune". *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 36, 406-408.
- SENET-JOSA, J. (1979), *Lés ciències naturals a la Renaixença*. Dopesa.
- VALLS, J. (1983), *Dr. Don Jaime Almera y Comas. Padre de la Geología Catalana*. F y P Inst. Gráfico.
- VILANOVA, J. (1872), Nota sobre la *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifaza*, por don J.J. Landerer. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 1, 31-32.

ALGUNOS NUEVOS DATOS DE LA VIDA DE NICOLÁS OLIVER Y FULLANA (Palma 1625-1695?)

Juan Navarro Loidi

École Européenne de Luxembourg

Palabras clave: *Cosmógrafo-Cronista, judío, siglo XVII, Países Bajos españoles*

Some new information about Nicolas Oliver y Fullana's life

Abstract: The sergeant-major Nicolas de Oliver y Fullana(1625-1695?) has been for a long time royal 'cosmographer and chronicler' of the king of Spain in Brussels and, at the same time, a convert to Judaism in Amsterdam. This work analyses his writings and contributions to other people's books and concludes that even though his appointment was for a scientific task, he was not, in fact, a scientist. We can therefore only concern ourselves with his work as a historian and whatever contributions he has made to geography. Information about his life in Brussels is available from Spanish and Belgian archives. We see the everyday life of Oliver y Fullana, father of eight sons and daughters, with his health and financial problems. It seems his Jewish beliefs were, consciously or not, ignored in Brussels.

Key words: *'Cosmographer-Chronicler', Jewish, 17th century, Spanish Low Countries*

Estudiando las obras de Sebastián Fernández Medrano (1646-1705), por indicación del Prof. Llombart de la Universidad del País Vasco, encontré varias menciones al mallorquín Nicolás Oliver y Fullana, cosmógrafo y cronista real en los Países Bajos. Tratando de ver cuál era su importancia como científico o técnico descubrí que, si bien los historiadores de la ciencia no lo estudiaban, otros historiadores sí lo consideraban interesante. A Joaquín Maria Bover en el siglo pasado y a Antoni Sastre de Sa Torreta recientemente, les ha interesado sobre todo como mallorquín ilustre. Julio Caro Baroja lo ha estudiado como nigromante y astrólogo. A la norteamericana Cecil Roth en este siglo y al alemán M.Kaysersling el siglo pasado les ha atraído su conversión al judaísmo. Pero estos autores han escrito poco sobre la etapa final de su vida cuando era cosmógrafo real en Flandes. Esta comunicación aporta nuevos datos de los últimos años de su vida y trata de determinar sus aportaciones a la ciencia, o a la transmisión de conocimientos científicos. Pero comenzaré situando el personaje de acuerdo con lo que otros autores ya han dicho sobre su vida.

Vida de Nicolás Oliver y Fullana

Nicolás Oliver y Fullana nació en Palma el 12 de Abril de 1623. Sus padres tenían dinero al haber heredado los bienes de su tío Joan Oliver. Esa herencia les obligó a cambiar

los apellidos de su hijo, que debía ser Nicolás Fullana y Seguí y pasó a tomar el apellido de su tío y llamarse Nicolás Oliver y Fullana. Estudió en el colegio de los jesuitas de Palma y se casó en 1640 con Coloma Barceló y Barceló. En 1642 les nació un hijo al que llamaron Nicolás Antonio. En 1641 ya era capitán de infantería a las órdenes de Pere de Santacilia en la guerra de Cataluña. Prosigue su carrera militar y en 1652 era Sargento Mayor y tenía compañía propia. Pero al acabar la guerra sus servicios dejaron de ser necesarios y fue reformado. Trató de conseguir la plaza de Sargento Mayor de Mallorca sin éxito, pues el nombramiento real lo consiguió su amigo Vicente Mut, en cuya *Historia de Mallorca*, editada en 1650, hay unos versos suyos elogiando a V. Mut. En 1654 quebró y sus bienes fueron embargados (Sastre de Sa Torreta, 1980: 1-18; Bover, 1842: 239-240; Caro Baroja, 1967: vol.I, 379-380).

En 1657 vivía en Madrid y se dedicaba a adivinar el porvenir, realizar exorcismos y sobre todo a buscar tesoros ocultos. Fue denunciado a la Inquisición de Toledo, que le detuvo en 1660. Procesado junto a Pier Giacomo Bramoselli salió en el Auto de Fe celebrado en la Iglesia de San Pedro Martir el 11 de Abril de 1662. Se le leyó su sentencia, abjuró de levi, fue gravemente reprendido advertido y conminado y le condenaron a galeras y destierro. Logró que las galeras se las cambiaran por cuatro años de presidio, pero manteniéndose el destierro de Toledo, Madrid y Mallorca (Sastre de Sa Torreta, 1980: 21-25, Caro Baroja, 1967: vol I, 381-384).

Según las siguientes noticias que tenemos de él se trasladó a los Países Bajos. Allí fue coronel de infantería del ejército holandés y colaboró en Amsterdam en la elaboración de la Geografía Blaviana, que fue un tratado de geografía en 10 tomos de gran tamaño y con gran número de mapas que iban acompañados de una narración sobre las características, físicas, costumbres, riquezas etc..., de cada país. La editó Juan Blaeu en Amsterdam de 1657 a 1672 y fue una continuación de la obra cartográfica de su padre. En Amsterdam Oliver y Fullana también se convirtió al judaísmo, tomando el nombre 'Daniel Judá', y se casó con la poetisa portuguesa, de religión judía, Isabel Rebecca Correa. Estos datos provienen del libro del capitán Miguel Barrios (1672) *Coro de las Musas*, y del libro *Stephanus Urbibus* de Thomas de Pinedo (1678), ambos judíos de origen ibérico. Su mujer, que formaba parte de la Academia literaria de los Sitibundos fundada en Amsterdam por Manuel de Belmonte, escribió varias poesías, fue amiga del poeta Miguel, o Daniel Leví, de Barrios y editó en 1694 una traducción del libro de poemas *El Pastor Fido* de B.Guarini en Amberes y en Amsterdam (Sastre de Sa Torreta, 1980: 29-33; Roth, 1974: 337-38; Keyserling, 1968: 79)

Parece que es por esa época cuando consigue del rey de España el nombramiento de Cosmógrafo real en los Países Bajos. A finales de la década comienza a publicar muchas obras, la mayor parte escritos cortos con alabanzas, panegíricos y crónicas laudatorias, aunque también hay alguna memoria sobre el comercio de Flandes. (Sastre de Sa Torreta, 1980: 29-33; Caro Baroja, 1967: 380; Peeters-Fontainas, 1965: vol.II 467-472; Bover, 1842: 240-242)

No se sabe la fecha de su muerte con certeza. La mayor parte de los que han escrito sobre él dicen que fue a finales del siglo XVII. Antonio Sastre de Sa Torreta propone a partir de 1695.

Existen también algunos datos sobre su hijo Nicolás Antonio. Al parecer entró en la Compañía de Jesús, fue rector del colegio de Bruselas hacia 1694 y luego volvió a Palma

donde murió en 1698. Se supone que fue su único hijo (Bover, 1842: 242; Sommervogel, 1891: 1896-1897).

Los conocimientos técnicos o científicos de Nicolás Oliver y Fullana

Nicolás Oliver y Fullana tuvo una cierta formación pues estudió en el colegio de los jesuitas de Palma. Según Bover se dedicó luego a la jurisprudencia de cuya facultad obtuvo la borla de doctor. Nacido en 1623 y en 1641 casado y soldado en Cataluña, no parece muy probable que eso sea cierto. La astrología que practicó en Madrid pudo llevarle a aprender algo de astronomía y su colaboración con el Atlas Blaviano algo de geografía. Al final de su vida se le propuso reconocer las fortificaciones de Mallorca por lo que es posible que supiera de ingeniería. Pero veamos todo esto más en concreto

a) Sus escritos

Recogiendo las obras que mencionan los autores que han estudiado a Oliver y Fullana y bibliografías, como la de Palau y Dulcet o la de Peeters-Fontainas, pueden encontrarse dieciocho obras suyas diferentes editadas desde 1658 hasta 1694, la mayor parte en los diez últimos años. Además consultando bibliografías de autores judíos he encontrado una obra de Daniel Judá (Jehuda), *Elogium auf Joseph Peço's Comoedia*, (Fürst, 1960: 194) editada en 1673 en Amsterdam que podría ser suya.

De estas obras sólo he podido localizar cinco (en la Biblioteca Nacional de Madrid, Biblioteca de Catalunya, Bibliothèque Royale Albert I y Biblioteca de la Diputación de Vizcaya). A partir de ellas se puede conocer el contenido de otras varias y parece que son todas obritas cortas de cinco a diez páginas. Sólo la *Recopilación Histórica [...] de Ungria* tiene alguna entidad con sus tres libros y 253 páginas. Narra la historia de ese país y está dedicada al Duque de Béjar cuyo padre había muerto en el sitio de Buda. El resto son sobre todo panegíricos para ensalzar al rey Carlos II, o a los gobernadores de los Países Bajos de la época, el Marqués de Gaztañaga o el Duque de Baviera, y para pronosticarles un porvenir lleno de éxitos.

No aparece ningún contenido científico. Por ejemplo, el que lleva por título *El Triangulo perfecto, discurso mathematico, filosófico y panegírico* trata de las venturas que esperan a Carlos II tras su veintisiete cumpleaños. El único escritor científico conocido de su época que he visto citado en sus libros es, en la dedicatoria de la historia de Hungría antes mencionada, el P. Athanasio Kircher S.J.. Por el contrario, las citas mitológicas o a autores de la antigüedad son muy abundantes, igualmente las referencias al Antiguo Testamento.

Su estilo es barroco, complicado y difícil, recordando al del capitán Miguel Barrios, musa de la comunidad ibérica de Amsterdam y con quien colaboraba su mujer. No tienen interés científico aunque sí humano pues resulta sorprendente ver a un cosmógrafo real de Carlos II, judío converso, escribiendo dos obras glorificando al Santísimo Sacramento, o estudiando la genealogía de Carlos II para ver como desciende directamente de los reyes godos.

Los historiadores que simpatizan con él lo encuentran erudito o, como Roth, le llaman "galant historian". Caro Baroja lo califica de "forzado de la pluma" que hace obras

de encargo. Creo que Nicolas Oliver y Fullana lo que trató sobre todo con sus escritos fue de justificar el sueldo de historiógrafo real.

b) Sus colaboraciones

Colaboró en la elaboración del Atlas Blaviano, aunque parece que su colaboración fue sobre todo en la descripción de las Baleares. Esta colaboración la menciona el capitán Barrios e insisten Bover, Kayserling, Roth y Caro Baroja; pero sin precisar en qué consistió. Antoni Sastre de Sa Torreta concreta que en el tomo X del Atlas de Blaeu al tratar de Mallorca, (página 48 segunda columna y párrafo segundo) está escrito "par Olivier qui a soigneusement remarqué cette Ile". Citación exacta y que precisa la colaboración de Oliver y Fullana con los Blaeu. Esa colaboración no pudo ser muy prolongada pues su Auto de Fe fue el 11-IV-1662, y este libro X del Atlas fue editado en 1663. Esto querría decir que, sin pasar cuatro años de presidio, se fue al destierro a los Países Bajos y de inmediato colaboró en la elaboración de la Geografía. Parece posible que pagando pudiera evitar su condena, pero su participación en la Geografía Blaviana, al menos en la parte de las Baleares no pudo durar más de un año.

No he encontrado ninguna otra relación de Oliver y Fullana con los científicos de los Flandes españoles, ni tampoco con los de Holanda. Sólo en algunos libros de Sebastián Fernández de Medrano, profesor de matemáticas y fortificación del ejército español en Flandes, está Nicolás Oliver y Fullana Cosmógrafo de su Majestad firmando la aprobación. Así en *Rudimentos Geometricos y Militares* de 1677 escribe una introducción que muestra que conocía al autor, Fernández de Medrano, pero que conocía poco de su obra, pues elogia su cuadratura del círculo que Fernández de Medrano ya sospechaba que era errónea. También tienen su aprobación la *Breve Descripcion Del Mundo, y Sus Partes* de 1686 u otras obras basadas en esta como *Geographia o Moderna Descripcion Del Mundo, y Sus Partes*. La aprobación de Oliver y Fullana cosmógrafo real es la misma en los dos libros y está fechada el 15 de Abril de 1686. Esta aprobación tiene las mismas características que la anterior, conocimiento de la persona de Fernández de Medrano, su ceguera por ejemplo, pero no de su obra. Cita a Homero, Quintiliano y al Obispo de Cesarea, entre otros; pero no a geógrafos contemporáneos. Algo similar sucede con el prólogo que hace a las primeras ediciones de la *Breve Descripción del Mundo* en verso de Fernández de Medrano, los versos de Pellicer Velasco. En otras obras posteriores de Fernández de Medrano no está esa introducción de Oliver y Fullana, ni la tiene su obra de fortificación más conocida *El Ingeniero* que editó en 1687.

c) El cargo de cosmógrafo real

El nombramiento de cosmógrafo del rey, del que disfrutó desde antes de 1672 era fundamentalmente científico. Así lo entendieron los cosmógrafos reales de la corte de Madrid como Ondériz, García de Céspedes, Cedillo, o sus sucesores del Colegio Imperial. En los Países Bajos ese cargo fue cubierto también por matemáticos e ingenieros de prestigio. Coincidió, al comienzo, con Nicolas Oliver y Fullana como cosmógrafo del rey de España en los Países Bajos Michel Florent Van Langren, que murió en 1675. Era hijo de Arnoul Florent, que fue ayudante de Tycho Brahe, y luego esferógrafo, primero de los archiduques Albert e Isabelle y finalmente de Felipe IV. Michel Florent tomó los cargos de matemático y cosmógrafo real a la muerte de su padre. Fue muy conocido como astrónomo.

Su obra *La verdadera longitud por mar y tierra demostrada y dedicada a Su Magestad Catholica Philipo IV* (1644) pretendía resolver el problema de hallar las longitudes en el mar. Por este trabajo consiguió una pensión de 1200 escudos del rey Felipe IV. Fue amigo de Delafaille cosmógrafo real, jesuita y profesor en el Colegio Imperial de Madrid que también era de los Países Bajos. Trabajó también en temas de ingeniería, como el puerto de Ostende, o las fortificaciones y canales de Bruselas. Murió en Bruselas en 1675. (Según Alphonse Wauters en la *Biographie Nationale de Belgique*). Antes que los Van Langren fue Matemático Real en la Corte de los Archiducos Albert e Isabelle Michel Coignet (1549-1621), autor de libros de navegación mecánica y relojería (A. Quetelet, 1864:124-125). Es evidente que Oliver y Fullana está muy lejos del nivel científico de sus antecesores, pero debe de quedar también claro que el cargo poseía un prestigio científico.

Que Oliver y Fullana fue cosmógrafo real es un hecho bien establecido. La primera mención que he encontrado es de 1672, en el libro de Miguel Barrios *Coro de las Musas*, "Oy el propuesto Fullana es Cosmographo de la Magestad Catholica y author de insignes libros de Cosmographia.." (Kaysersling, 1968: 79). En 1677 en la aprobación a un libro de Fernández de Medrano firma como cosmógrafo real, y con ese calificativo aparece en la portada de todos sus libros o cuando se le menciona en los manuscritos. A partir de 1689, añade el título de cronista real.

No he encontrado en ninguna parte las obras de cosmografía de las que habla Miguel de Barrios. No es de todas formas el único autor que habla de ellas. S. Fernández de Medrano(1677: III, 56) en su libro *Rudimentos Geométricos y Militares* también lo menciona al referirse a los autores que en castellano tratan de cosmografía:

"como mas ampliamente se declara en los libros que tratan de la Esphera, singularmente en nuestro Español idioma (razon que he tenido para no discurrir de ella) El capitan Lorenço Ferrer de Maldonado escrivio de la Imagen del Mundo. Rodrigo Zamorano de Cronologia. Pedro Apiano y Geronimo de Xirava de Cosmografia. El Reverendissimo P. Joseph de Caragoça, Doctissimo Maestro de Mathematicas de su Magestad en su libro de Esphera; y ultimamente se discurre de esta materia con extension en el libro de Cosmographia que saca à luz el Sargento Mayor Oliver y Fullana Cosmographo de su Magestad."

Pero en otros libros posteriores, incluso en los que la aprobación es de Nicolás Oliver y Fullana no vuelve a mencionarle entre los autores de libros de cosmografía.

d) El nombramiento de Cronista Real.

El nombramiento de cronista real fue muy posterior al de cosmógrafo. Se encuentra en el Archivo General de Simancas (A.G.S.) y del documento existen dos versiones (A.G.S. Secretarías Provinciales, Flandes legajo 2502 y libro 1442), idénticas y escritas en francés. Este nombramiento de Historiógrafo Real de los Países Bajos es muy elogioso para nuestro mallorquín:

"A tous ceux qui ces presentes verront salut scavoir faisons q pour le bon rapport q fait nous at esté de la personne de nte cher et bien aymé le sergent major Nicolas d'Oliver et Fullana, et de ses sens idoinité experience et connaissances particulieres

des histoires et croniques nous confians [...] de ses [...] prouhomie et bonnes dilligences, avons icelluy Don Nicolas d'Oliver et Fullana commis ordonné et etably [...] Historiographe en nos Pays Bas".

Continúa diciendo que este cargo se junta al de cosmógrafo y no supone nuevo sueldo; pero sí le da derecho "aux droits honneurs prerrogatives preeminances libertez franchises et exemptions y appartenants et tels et semblables que nos Historiographes sont accoustumez de jouyr" y que deberá de prestar juramento y será reconocido y aceptado por las autoridades de los Países Bajos como cronista real. Termina "Donné en notre Ville de Madrid Royaume de Castille le deuxieme jour de Dez(embre) de lan de grace de 1689 et de nos regnes le 25è." y firma el rey Charles y por su orden el conde de Canillas.

Este documento tan elogioso resulta extraño teniendo en cuenta que, si bien podía haber ocultado su condena por la inquisición, Miguel de Barrios había publicado su libro *Coro de las Musas*, que decía que Oliver y Fullana era judío, en Bruselas en 1672, y que Thomas de Pinedo en su libro *Stephanus de Urbinus* editado en Amsterdam en 1678 también lo decía, por lo que no parece que fuera una información oculta.

Al mismo tiempo que Oliver y Fullana, fue también historiógrafo real en los Países Bajos el agustino Bernard Désirant (Brujas 1656 Roma 1725). Doctor por la Universidad de Lovaina, más tarde profesor de historia de esa universidad, se distinguió por sus intervenciones y escritos contra los jansenistas. Fue nombrado historiógrafo real el 22 de Abril de 1689 (Según Emile Varenbergh en la *Biographie Nationale de Belgique*). Publicó obras de teología y escritos polémicos contra los rigoristas. Como se puede ver una trayectoria muy diferente a la de Nicolás Oliver y Fullana.

Este cargo de historiógrafo o cronista real no era científico. Pero estaba más de acuerdo con sus escritos que el de cosmógrafo.

Nuevos datos sobre su vida

No he encontrado nuevos datos sobre su vida en Amsterdam y su relación con la comunidad judía española-portuguesa de esa ciudad.

En los archivos españoles y belgas sí he encontrado varios datos sobre su vida posterior.

Viéndolos cronológicamente en los archivos de Simancas Secretaria de Estado, Norte, con fecha 30 de Julio de 1686, según Van Durme (1968: III, 484), está una petición de Nicolas Oliver y Fullana cosmógrafo real, todavía no era cronista, para que sus hijos de siete y cinco años tengan una plaza de soldado en el ejército español, sin obligación de servir hasta la edad fijada por las ordenanzas. El Consejo acepta que el hijo mayor entre cuando cumpla diez años. Estos hijos no pueden ser ninguno Nicolás Antonio que tendría en esas fechas 44 años.

En los Archives Générales du Royaume (A.G.R.) de Bruselas he encontrado también varios datos sobre la vida y penalidades de este mallorquín. En el libro 627 de la Secrétairerie d'État et de Guerre se encuentran varias comunicaciones sobre las dificultades que tenía para cobrar su sueldo. En el folio 63 v. hay una petición al pagador de 29 de

Noviembre de 1688 para que satisfaga "luego y sin mas dilacion" la mitad de las cuatro pagas que no se le abonaron por haberse perdido los despachos.

Sus dificultades para cobrar aumentaron con el tiempo. En el folio 111 r. hay una carta de 18 de Octubre de 1691 del Rey al Marqués de Gaztañaga en que pide se le paguen al "Sargento Mayor Don Nicolas de Oliveira Cosmographo y cronista de estos estados", parte de los atrasos porque "se halla enfermo gravemente, sin tener forma de poder curarse, ni sustentarse ni a su familia a causa de estarsele deviendo muchas cantidades de los ochenta escudos de sueldo que goza al mes"

Esto nos informa que su sueldo era de 80 escudos mensuales, lo que era un buen sueldo. Sebastián Fernández de Medrano profesor de Matemáticas, que ya era Maestre de Campo de Infantería y Director de la Academia militar para la formación de ingenieros militares y artilleros que había en Bruselas, cobraba por esas fechas 100 escudos al mes.

Su situación no mejora pues dos años más tarde hay otra comunicación parecida (folio 158 v.). Su magestad se dirige al Consejo de Finanzas para que pague al "Sargento Mayor Don Nicolas de Oliver y Fullana cronista y cosmographo (de) estos estados" alguna cantidad de lo que se le debe por "los muchos y graves achaques que padece haciendo mas de 30 meses que esta valdado de la pierna y brazo izquierdos y por lo mal que se le asista con su sueldo pasa mucha necesidad". Por eso y "atendiendo lo que este sugeto ha servido al lastimoso estado en que se halla y motivos de justicia y commiseracion que le asisten para su crecida edad dilatada familia y sus muchos y penosos achaques he querido encarecer mucho a V.D. le haga socorro con las mas pagas que fuere posible"

Finalmente en los A.G.R. de Bruselas en el mismo libro 627 el folio 188 v. aparece otra petición al Consejo de Finanzas de Flandes para que le socorra con 8 doblones, atendiendo a la necesidad de Don Nicolas de Oliver con la crecida familia de 8 hijos. Está fechado en "Bs a 11 de Henero de 1695". Este documento nos informa de que aún vivía en enero de 1695 y de que tenía 8 hijos.

Estas dificultades financieras no eran exclusivas de Nicolás Oliver y Fullana. Sebastián Fernández de Medrano también presentó bastantes escritos pidiendo que se le pagara lo que se le adeudaba y el Barón Pavan y Ceccati director de la Real Academia para la formación de jóvenes nobles que existió en Bruselas en esa época pidió su dimisión en 1686 por falta de dinero para mantenerla. Su hijo trató de ponerla en marcha de nuevo y en 1696 también abandonó por falta de dinero y pidió su reingreso en el ejército. Según Henri Pirenne en su *Histoire de Belgique des origines à nos jours* los mismos gobernadores españoles tenían problemas para cobrar y vivían como generales en campaña.

A veces sí cobraba, pues, según Cuvelier (1935: V, 513n), en los "Archives Départementales du Nord" de Lille está registrado el abono de 800 libras por cuatro pagas de cosmógrafo.

No he encontrado más menciones en los Archives Générales du Royaume, aunque con seguridad hay más. Puede ser que se volviera a Mallorca pues en los Archivos de Simancas encontré, aunque no pude ver por falta de tiempo, en el legajo 4143 de la Secretaria de Estado España, año 1695, una petición para que el ingeniero D. Nicolás Oliver y Fullana pasase a reconocer las fortificaciones de Mallorca.

En cuanto al hijo Nicolás Antonio que según Joaquín María Bover y Antoni Sastre de Sa Torreta era jesuita he encontrado también algunos datos. Carlos Sommervogel S.J. (1891) en una entrada "Oliver y Fullana Nicolas Antoine" de su *Bibliothèque de la*

Compagnie de Jésus da la información de Joaquín Bover pero acabando de la siguiente forma "Ces détails me sont fournis par Bover, dans sa *Bibliotheca de escritores Baleares*, t.II, p. 41. Mais il me semblent bien peu exacts. Il n'y a pas eu d'Oliver y Fullana recteur de Bruxelles et le nécrologe général de la Compagnie de 1678 à 1720 ne cite aucun jésuite de ce nom: nos archives ne sont pas moins muettes." Da la obra que propone Bover "Foedus augustrissimus [...] hymeneo serenissimorum Principum Maximiliani Emanuelis[...]per Nicolaum Antonium Oliver et Fullana Rectorem Gymnasii regii Societatis Jesu. Bruxellis typis Zacariae Bettens 1695". Termina diciendo que el colegio de Bruselas efectivamente publicó una obra en esta ocasión.

Por mi parte he encontrado en el libro de J. Peeters-Fontainas (1965: II, 468-469) una obra del hijo mezclada entre las del padre, ésta es *Discurso Panegyrico Para la Solemnidad Festiva Del Feliz Cumplimiento De Los Treinta y Quatro Años, Que Ofrece A La Magestad Catholica del Rey Nuestro Señor, Don Nicolas Antonio de Oliver y Fullana. En Brusselas a 6 de Noviembre de 1695. En casa de Zacharias Bettens, calle de los Recoletos, y enseña de San Juan Bautista*,

La editorial y el año son los mismos que los del libro que le atribuye Bover. Esta obra, que va en la línea de las publicadas por su padre, la tuvo J.Peeters Fontainas en su colección particular y tiene sólo cuatro folios.

De este hijo hay también una petición de informes en la Secrétairie d'État et de Guerre en los A. G. R. de Bruselas, libro 631 fol.175 r.:

"Al Conss^o de Est^o Brusselas 21 de Marzo de 1697

S Mgt^d [...] Por el Memorial que se me ha presentado de D. Nicolas Antonio de Oliver y Fullana hijo Mayor de D.Nicolas Oliver y Fullana cosmographo y cronista que fue desos estados [...] encargo a V.D. me informe con su parecer de la suficiencia de este sujeto para servir el empleo de cronista que pretende de esos estados que tuvo su padre y que sueldo es el que le toca. [...]. Madrid a 2 de Marzo de 1697 [...] Yo el Rey."

Esto nos informa de que nuestro Nicolas de Oliver y Fullana había muerto en Marzo de 1697 y que su hijo mayor quería coger su puesto de cronista, no el de cosmógrafo. Si hubiera sido jesuita me parece que lo habría mencionado.

Conclusión

Nicolás Oliver y Fullana fue una persona culta y con una cierta formación. Su tarea de cosmógrafo real durante más de veinte años, su colaboración en el Atlas Blaviano, su relación con los círculos literarios de Amsterdam, o con Fernández de Medrano, incluso su labor de nigromante en Madrid nos lo indica. Pero, no parece que se dedicara a la ciencia, ni antes, ni después de su marcha a los Países Bajos. Su interés por la geografía, cosmografía o fortificación son coyunturales. Sólo hay dos actividades que se mantienen a lo largo de su vida, la militar y la de cronista. De su cargo de cosmógrafo real lo sorprendente es que pudiera mantenerse en él desarrollando tan poca actividad en ese campo.

El final de su vida resulta sorprendente. Era apreciado por los altos cargos del gobierno español en Flandes y en Madrid. Su vida en Bruselas parece completamente normal y no hay rastro en ella de su conversión al judaísmo. Los Países Bajos españoles eran más tolerantes que la península y, en esa época, la Iglesia Católica en Flandes estaba más preocupada con los jansenistas que con los judíos. Pero que admitieran un judío público en un cargo oficial me parece excesivo. Por otra parte los historiadores judíos no dicen que abandonara el judaísmo. No mencionan que tuviera ningún enfrentamiento o que fuera separado de la comunidad sefardí de Amsterdam. Es cierto que las exclusiones oficiales en la Nação de Israel no fueron muchas, Albiac habla de quince condenas, o Herem, en los veinticuatro años que van del nacimiento a la condena de Baruch de Espinosa; pero existieron como lo prueban los casos de Espinosa, Uriel da Costa o Juan de Prado. Si él se hubiera autoexcluido y hubiera vuelto a la fe católica parece lógico que hubiera habido algún eco de ello en los historiadores judíos. Su mujer, Isabel Correa, continuaba ligada a Amsterdam en 1694 pues editó allí su traducción del Pastor Fido.

La doble vida parece pues la hipótesis más probable, por la debilidad de los españoles en Flandes y por las contradicciones en que vivía la comunidad judía de origen ibérico de Amsterdam. Probablemente Nicolás Oliver y Fullana fue "católico sin fe y judío sin saber, y, sin embargo judío de voluntad" como dice Gebahart, y retoma Albiac en *La Sinagoga Vacía*, refiriéndose a los marranos de Amsterdam. Aunque su situación era aún más complicada pues sus orígenes judíos, según la investigación de Sastre de Sa Torreta, me parecen dudosos y como mínimo lejanos. Además dependía para vivir del dinero que le pagaba Carlos II.

Otros datos de su vida son en resumen que estuvo gravemente enfermo a partir de 1691, tuvo ocho hijos, y murió entre Enero de 1695 y Marzo de 1697.

La información de Bover sobre el hijo jesuita me parece improbable. Muy improbable incluso cuando dice que en 1697 volvió con su madre a Palma pues eso implicaría que todavía estaba viva Coloma Barceló.

Bibliografía

ALBIAC, G. (1987), *La Sinagoga Vacía*. Madrid, Ed. Hiperión.

BIOGRAPHIE Nationale publiée par l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Bruxelles H.Thiry- Van Buggenhoudt, Imprimeur-Editeur. Más de 30 volúmenes.

BOVER, J.M. (1842), *Memoria Biográfica de los Mallorquines que se han distinguido en la antigua y moderna literatura*. Palma, Imprenta Nacional a cargo de Don Juan Guasp y Pascual.

CARO BAROJA, J. (1967), *Vidas Mágicas e Inquisición*. Madrid, Ed. Taurus. 2 vols.

CUVELIER, J. (1935), *Correspondance de la Cour d'Espagne sur les Affaires des Pays-Bas au XVIIè Siècle, tome V*. Bruxelles, M.Lamertin, libraire editeur, M.Hayez imprimeur de l'Académie Royale.

FÜRST, J. (1960), *Bibliotheca Judaica. Bibliographisches Handbuch der Gesammten Jüdischen Literatur*. Ed. Georg Olms Hildesheim. 3 vols reducidos a dos en esta edición. Primera edición Leipzig 1849.

- KAYSERLING, M. (1968), *Biblioteca Española-Portuguesa-Judaica*. Ed. Nieuwkoop B. De Graaf. Hay otra edición de 1890.
- PEETERS-FONTAINAS, J. (1965), *Bibliographie des Impressions Espagnoles des Pays-Bas Méridionaux*. Nieuwkoop/Pays-Bas B. de Graaf. 2 vols. Edición puesta al día por Anne-Marie Frédéric.
- PIRENNE, H. *Histoire de Belgique des origines à nos jours*. Bruxelles. La renaissance du livre. 4 Vols.
- QUETELET, A. (1864), *Histoire des Sciences Mathématiques et Physiques chez les Belges*. Bruxelles, M Hayez imprimeur de l'Académie Ryale.
- ROTH, C. (1974), *A History of the Marranos*. New York, Ed. Schocken Books. La primera edición es de 1932.
- SASTRE DE SA TORRETA, A. (1980), *Nicolau Oliver i Fullana Judaitzant Mallorquí*. Ed. La Mata Escrita Algaida.
- SOMMERVOGEL C. (1891), *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus. 1ère Partie: Bibliographie par les pères Agustin et Aloys Backer 2ème Partie: Histoire par le père August Carayon*.
- VAN DURME M. (1968), *Les Arrchives générales de Simancas et l'histoire de la Belgique (LX^e-XIX^e siècles)* Tome III. Académie Royale de Belgique Bruxelles. Palais des Académies.

LA ACTIVIDAD GEOGRÁFICA EN CATALUNYA A FINALES DEL SIGLO XIX: JOSEP RICART I GIRALT Y LA SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE BARCELONA (1895-1898)

Javier Moreno Rico

E.T.S. d'Enginyers Industrials de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya

Palabras clave: *Geografía, comercio, colonización, empresas navieras, España, José Ricart, Sociedad Geográfica de Barcelona*

The geographic activity in the end of nineteen century in Catalonia: José Ricart y Giralt and the Sociedad Geográfica de Barcelona (1858-1898)

Abstract: *José Ricart i Giralt (1847-1930) worked most of his life in the Navigation School of Barcelona from where he did an important work on scientific research. He was interested in several disciplines (navigation, astronomy, law, history, etc) pointing up his interest in commercial geography. This article explains his participation in the Geographic Society of Barcelona (1895-98).*

Key words: *Spain, geography, trade, colonisation, navigation enterprises, José Ricart, Sociedad Geográfica de Barcelona*

Cuando realizaba su Tesis Doctoral, Antoni Roca encontró, entre los papeles de Eduard Fontseré, un recorte del diario *La Vanguardia* del día 21 de mayo de 1895 que contenía una escueta noticia sobre la constitución de la Sociedad Geográfica de Barcelona bajo la presidencia de José Ricart y Giralt, así como un recibo de dicha Sociedad a nombre de Fontseré fechado en febrero de 1898. Debidamente fotocopiados, Antoni Roca me hizo llegar dichos documentos con la finalidad de que les siguiera la pista dado mi interés por todo lo concerniente a la figura de José Ricart. En esta comunicación se presentan los resultados de aquella amigable sugerencia, bien es verdad que con un cierto retraso.

El Capitán de la Marina Mercante José Ricart y Giralt (1847-1930)

Ricart nació en Barcelona el 21 de julio de 1847 y el domicilio familiar se hallaba en la calle Arcs nº 7, 2º piso. En septiembre de 1861, inició los estudios de náutica y obtuvo

el certificado de alumno el 16 de junio de 1864¹. Durante sus prácticas de estudio realizó dos viajes a Cuba. En diciembre de 1865 se graduó de Tercer Piloto en Cartagena y, como tal, efectuó un viaje a Esmirna y tres viajes a América. Casi tres años después, en octubre de 1868, se graduó como Piloto de Derrota en Cartagena y posteriormente realizó tres viajes más, dos al continente americano y uno a la China. En 1876, se instaló definitivamente en tierra, estableciendo un taller de calibración de cronómetros marinos en la calle de la Merced de Barcelona, así mismo fue designado Profesor Substituto —lo que significaba sin sueldo— en la Escuela de Náutica de Barcelona. La Diputación de Barcelona le financió la asistencia al Tercer Congreso Geográfico Internacional celebrado en Venecia en 1881² en tanto que director de la Revista Marítima y también le confió su representación la Associació d'Excursions Catalana³. Dos años más tarde participó en el Congreso de Geografía Mercantil y Colonial celebrado en Madrid y de dicha participación surgiría el libro *Nuestra Marina Mercante*, que se publicó en 1887. El 1 de febrero de 1888 fue nombrado Catedrático interino de Cosmografía y Navegación de la Escuela de Náutica de Barcelona. La Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona (R.A.C.A.B.) lo eligió como Académico el 8 de enero de 1892⁴. El 6 de mayo de 1900, mediante una Real Orden, fue designado Director interino de la Escuela de Náutica y en 1913 el Ministerio de Instrucción Pública le nombró Catedrático Propietario y Director de la Escuela de Náutica de Barcelona. En octubre de 1918 fue obligado a jubilarse⁵. Falleció en Barcelona el 18 de noviembre de 1930.

José Ricart fue uno de los publicistas científicos más activos de la Barcelona de hace cien años, así como uno de los más pluridisciplinarios. La meteorología, la geografía, la astronomía, la navegación, la historia, la política, la pedagogía, la sanidad, en definitiva todas aquellas cuestiones que tuvieran que ver con la actividad marítima fueron objeto de su interés, en muchos casos con resultados más que notables, por lo que el estudio de su trabajo es plenamente ilustrativo del nivel de la actividad científica finisecular tal como ha evidenciado Antoni Roca.

¹ *Libro de Matriculas, Tomo I: curso 1861-62*. Archivo de la Facultad de Náutica de Barcelona, Escuela Profesional de Náutica de Barcelona, Carrera de Piloto.

² "Notizie e Rendiconti" (1882), *Societa Geografica Italiana. Terzo Congresso Geografico Internazionale tenuto a Venezia dal 15 al 22 settembre 1881, I*, 161. Roma, Alla sede della Societa.

³ "Extracte de las conferencias públicas celebradas per l'Associació. Conferencia Primera.- Dia 21 de Octubre de 1881, per lo soci D.Joseph Ricart y Giralt, sobre lo tema : III Congrès geogràfic internacional de Venecia" (1882). *Bulleti Mensual de la Associació d'Excursions Catalana*, 4, (40-41), 5-7. (Información facilitada por Antoni Roca).

⁴ ARXIU R.A.C.A.B.: José Ricart y Giralt, expediente personal.

⁵ ARCHIVO de la Facultad de Náutica de Barcelona: Escuela Especial y Provincial de Náutica de Barcelona. Expediente personal del Catedrático de esta Escuela Excmo. Sr. D. José Ricart y Giralt.

Los trabajos geográficos de José Ricart

En el conjunto de su obra, los trabajos sobre geografía de José Ricart tienen un papel muy destacado. Para él, la geografía es un instrumento imprescindible para el desarrollo comercial que, a su vez, constituye el motor de la actividad marítima. Su punto de referencia son las Sociedades Geográficas de los países más avanzados de Europa que forman parte de la inteligencia rectora de la política colonial de sus gobiernos.

La íntima conexión entre comercio y geografía es una constante en las obras de carácter geográfico más notorias de Ricart entre las cuales merecen ser destacadas las siguientes: *Memoria sobre el porvenir marítimo de la costa ampurdanesa* (1887), *Nuestra marina mercante* (1887), *Guía marítimo-comercial de los puertos de la Península Ibérica (Volumen I: Cataluña)* (1894), *Influencia de la enseñanza de la geografía en la política exterior de las naciones* (1911), *La cuestión de Marruecos* (1912) e *Importancia de la geografía marítimo-comercial* (1915). "La Influencia de la enseñanza...", es una Memoria de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona presentada en la sesión del día 29 de octubre de 1911 que resulta especialmente interesante. En ella, Ricart, amén de exponer los que él considera principios metodológicos elementales de la ciencia geográfica (Ricart, 1911: 30), manifiesta su coincidencia de criterios con Odón de Buen sobre la necesidad de reencauzar la enseñanza de la geografía en España (Odón de Buen: 1909).

Los artículos de contenido geográfico publicados por Ricart fueron numerosísimos, siendo de destacar los que aparecieron tanto en la *Revista de Navegación y Comercio* (1892-1899), como en *La Vida Marítima* (1902-1925), seguramente las dos revistas marítimas más importantes de su época.

Sobre la Sociedad Geográfica de Barcelona

Los estatutos de la Sociedad Geográfica de Barcelona (SGB), firmados por Miguel Gummá, José Boada, Damián Frau y Federico Rahola⁶, fueron presentados en el Gobierno Civil de Barcelona el día 25 de abril de 1895⁷. Justo un mes más tarde, tuvo lugar el Acto Constitucional en la sala de actos del Fomento de la Producción Nacional. Sin embargo, y a pesar de ciertas noticias aparecidas en la prensa⁸, la Junta Directiva de la SGB no quedó constituida hasta el 20 de enero de 1896, momento en el cual la Sociedad comenzó a funcionar efectivamente⁹. La composición de aquella Junta fue la siguiente:

⁶ Federico Rahola y Tremols (1858-1919) es el único firmante sobre el que hemos podido obtener datos. Entre 1890 y 1902, fue Secretario del Fomento del Trabajo Nacional.

⁷ Biblioteca del Foment del Treball: copia original manuscrita.

⁸ *La Vanguardia*, 26 de mayo 1895 (recorte fotocopiado facilitado por Antoni Roca).

⁹ *Boletín de la Sociedad Geográfica de Barcelona, Año I, (1), 2-3.*

Presidente: José Ricart y Giralt
 Vice-presidentes: Rómulo Bosch y Alsina¹⁰
 Antonio Torrens y Monner¹¹
 Rafael Puig y Valls¹²
 Sec. Gral.: José Boada y Romeu
 Sec. Adj.: Damián Frau, Manuel Escuder y Bartoli¹³
 Contador: José Fiter y Inglés¹⁴
 Tesorero: Miguel Gummà
 Bibliotecario: Federico Rahola y Tremols¹⁵
 Vocales: Salvador Poggio y Bermudez de Castro¹⁶
 Antonio de Mobellan
 Pedro J. Maristany y Oliver¹⁷
 Eduardo Fontserè¹⁸
 Joaquín Folch.

Aquella primera Junta se mantuvo prácticamente inalterable —únicamente se substituyó a José Fiter por fallecimiento acaecido el 13 de abril de 1896—, durante toda la existencia de la SGB. Resalta el apoyo implícito y explícito del Fomento del Trabajo Nacional y la presencia de cuatro miembros de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Los fines y el carácter de la SGB quedan perfectamente definidos en los artículos primero y segundo de sus estatutos:

Art.1º Se constituye en esta capital una asociación denominada SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE BARCELONA, cuyo objeto es dar a conocer los varios

¹⁰ Fundador de la Compañía de Navegación Pinillos (1884), más tarde Presidente de la Junta de Obras del Puerto de Barcelona (1900) y Alcalde de Barcelona (1905).

¹¹ Numerario R.A.C.A.B.

¹² Numerario R.A.C.A.B.

¹³ Jefe de Estadística del Ayuntamiento de Barcelona (1902).

¹⁴ Secretario del Fomento de la producción Española; Fundador de la Associació Catalanista d'Excursions Científiques (1876).

¹⁵ Con toda probabilidad fue el impulsor real de la SGB. Secretario del Fomento del Trabajo Nacional entre 1890 y 1902.

¹⁶ Marino de Guerra. Retirado en Barcelona falleció el 8 de junio de 1896.

¹⁷ Comerciante en vino con Sudamérica.

¹⁸ Miembro R.A.C.A.B.

componentes de nuestra nacionalidad, extendiendo y vulgarizando los conocimientos geográficos, en especial los que se refieren a la colonización y al comercio de España, y procurar despertar la afición a las empresas coloniales y mercantiles, llamando hacia ellas la atención del capital, y demostrándole las ventajas que pudiera sacar y los derroteros que para ello debiera seguir.

Art. 2º Los medios que podrá emplear la Sociedad para la consecución de su fin serán:

1º La enseñanza mutua entre los asociados en conversaciones y conferencias.

2º El establecimiento de clases de enseñanza, desempeñadas por los socios designados al efecto por la Junta Directiva y por profesores a sueldo, a ser posible, en el domicilio social y en el de las entidades que se presten a ello..

3º Las conferencias públicas, aprovechando todas las circunstancias que puedan prestarles interés de actualidad y atraer la atención pública.

4º La publicación de un boletín, sin perjuicio de los demás trabajos que puedan darse a luz en la prensa periódica, y la subvención y publicación de obras, folletos y planos, dándoles la mayor difusión posible.

5º La celebración de concursos o certámenes geográficos y el establecimiento de premios honoríficos o pecuniarios para los exploradores españoles y autores de trabajos geográficos que respondan al objeto de esta Asociación.

6º La propaganda e instalación de sociedades y secciones de la índole de la presente en todos los puntos de España.

7º La organización de exposiciones, museos y empresas coloniales y mercantiles, de propaganda geográfica, expediciones, etc.

8º La allegación de fondos recaudados por cuotas de socios, donativos y por medio de los arbitrios que se acuerde, o que resulten procedentes de los trabajos realizados por la asociación, para la realización de todo lo expresado en los anteriores párrafos.

9º Cualesquiera otros que la Junta Directiva, la general y las secciones, juzguen oportuno emplear en vista de las circunstancias¹⁹.

Como se ve se trataba de unos objetivos teóricos muy ambiciosos que en la realidad, determinada por los escasos recursos de la Sociedad y la difícil coyuntura colonial, fue imposible alcanzar.

Ignoramos cuantos asociados llegó a tener la SGB, pero si conocemos, por el Libro de Actas que se conserva en la Biblioteca del Fomento del Trabajo Nacional, que desde un buen principio existió una gran dificultad para cobrar las cuotas fijadas en 1,50 pesetas²⁰.

La actividad de la SGB se cionó a la elaboración de cuatro Boletines durante los años 1896 y 1897 y a las reuniones de su Junta Directiva de las que tenemos constancia de catorce, celebradas entre el 20 de enero de 1896 y el 31 de marzo de 1897.

¹⁹ *Boletín de la Sociedad Geográfica de Barcelona, Año I (1), Marzo 1896, 59-60.*

²⁰ Según consta en un recibo a nombre de Eduardo Fontserè correspondiente al mes de Febrero de 1898 (Información facilitada por Antoni Roca).

La asistencia a las reuniones de la Junta Directiva fue la siguiente, según consta en el Libro de Actas: José Ricart 11, Rómulo Bosch 0, Antonio Torrens 10, Rafael Puig 3, José Boada 14²¹, Damián Frau 9, Manuel Escuder 9, José Fiter 0/5²², Miguel Gummà 11, Federico Rahola 0, Salvador Poggio 1, Antonio Mobellan 0, Pedro Maristany 0, Eduardo Fontserè 0, Joaquín Folch 0. El análisis de las asistencias nos revela una participación activa por parte de los miembros "activistas" y la nula implicación de los miembros que representaban los intereses de los núcleos de poder económico: navieras, empresas de comercio, banca, etc.

Sólo en una de las reuniones de la Junta de la SGB, de todas de las que tenemos constancia, se adoptaron decisiones de contenido geográfico. En la reunión del 4 de mayo de 1896, Gummà propuso colonizar la Isla de Paragua en el archipiélago de Filipinas ya que pertenecía teóricamente a España, pero no realmente y se sospechaba que existían importantes riquezas naturales. José Ricart, por su parte, propuso colonizar el puerto de Ras-Hamfoum en la costa oriental de África por si se cerraba el Canal de Suez, teniendo presente que dicho puerto pertenecía a Italia (sic). Respecto de ambas propuestas se acordó consultarlas al Marqués de Comillas, encargándose al Presidente de la SGB de dicha tarea. Como se puede sospechar la respuesta del Marqués, que consta en la reunión de Junta del 18 del mismo mes, fue que era conveniente esperar tiempos más propicios para tal tipo de aventuras.

Conclusión

Indudablemente, los últimos años del siglo pasado, no eran los tiempos más adecuados para plantearse la puesta en marcha de una Sociedad Geográfica cuyo objetivo más importante era la apertura de nuevos frentes coloniales. En este aspecto a José Ricart le faltó tino.

Más acertado estuvo cuando en el primer número del Boletín de la SGB planteaba que había que olvidarse del mundo americano y centrar todos los esfuerzos en la conquista de nuevos territorios en la vecina África, a la que habíamos olvidado durante siglos por culpa de Colón. Desgraciadamente, África sería uno de los elementos cruciales de la historia de España de las décadas siguientes.

²¹ Quizás esta cifra sea errónea, pues si bien como Secretario firma las actas de todas las reuniones no consta jamás como asistente.

²² El 13 de abril de 1896 fue sustituido por un tal Serra que a partir de aquella fecha asistió en cinco ocasiones.

2. MEDICINA I SALUT PÚBLICA

EL POEMA DE LA MEDICINA DE AVICENA

Josep Alsina Calvés

Catedràtic de Biologia i Geologia del I.B. Galileo Galilei (Barcelona)

Palabras clave: *Alma, espíritu, humor, psicofísica*

Avicenna's Poem of Medicine

Abstract: Avicenna's "Poem of Medicine" is a summary of the "Canon of Medicine", his main medical work. It was written in verse with a didactic purpose. Translated into Latin by Gerardo de Cremona in Toledo in the twelfth century, it was used as a textbook in medieval universities. Two issues are dealt with when studying this work: that of physiology and the idea of the soul in Avicenna. His physiology is Galenist, fitted in Aristotelian philosophical trend. Humour is its main concept. His concept of the soul differs the Aristotelian one: it is a unitary idea. There is a distinction between "soul" and "spirit". A psychophysic conception of the soul is also found.

Key words: *Soul, spirit, humour, psychophysic*

Introducción

La figura de Abu ' Ali Al-Husain ibn ' Abd-Allah ibn Hasan ibn ' Ali inb Sina, que a través del hebreo se europeizó en Avicena es una de las figuras claves del pensamiento medieval y que ejerció una influencia enorme no sólo en el ámbito musulmán, donde vivió y escribió, sino también en el latino o cristiano, tanto en el terreno de la filosofía como en el de la medicina.

El pensamiento aristotélico en filosofía y el galénico en medicina son las claves intelectuales de la obra de Avicena. Sin embargo nuestro hombre dista mucho de ser un mero traductor o comentador, sino que introduce, a través de sus copiosos escritos, gran número de conceptos e ideas fundamentales que enriquecerán enormemente el universo intelectual de la Edad Media.

La obra que nos proponemos estudiar, el "Poema de la Medicina", es, como su nombre indica, un tratado escrito en verso en la tradición de la poesía didáctica árabe, y que viene a ser como la versión muy resumida de su obra médica fundamental, el "Canon". Está pensado para ser utilizado como una especie de libro de texto, y como tal fue usado en las universidades medievales cristianas durante muchos años. Las diversas acusaciones de heterodoxia de que fue objeto la obra filosófica de Avicena, tanto en el mundo cristiano

como en el musulmán, no afectaron a su obra médica, repleta de elementos galénicos y por tanto perfectamente asumible.

Nuestro trabajo se divide en dos partes: en la primera analizaremos el pensamiento del autor y la obra concreta objeto de nuestro estudio en el contexto de su época. En la segunda parte nos enfrentaremos a dos problemas concretos: la fisiología de Avicena por un lado, y su concepto de alma por otro.

El autor y la obra en su contexto histórico

Para entender las circunstancias histórico-políticas en que va a desarrollarse la vida y la obra de Avicena hay que tener en cuenta dos cuestiones fundamentales:

1) La revolución político-ideológica que va a significar, dentro del mundo musulmán, la substitución del califato Omeya por el Abasí, que tiene lugar en el año 750 (unos 200 años antes del nacimiento de Avicena). De una concepción nacionalista tribal, como era la Omeya, con un predominio absoluto en lo político de la etnia árabe sobre los pueblos conquistados, se pasa a la imperial-ecuménica de los Abasí en la que la lengua árabe y la religión musulmana se convierten en ejes vertebradores de un proyecto social y político de proyección universal. De esta manera persas, turcos, e incluso judíos y cristianos nestorianos ven las puertas abiertas a la participación política y cultural en práctica igualdad de oportunidades con los árabes. Esta revolución viene a coincidir con el traslado de la capital del Imperio de Damasco a Bagdad.

El proceso de recuperación cultural y de traducción de textos clásicos, ya iniciado con los últimos Omeyas, recibe un gran impulso bajo el reinado Abasí.

2) A lo largo de los siglos X y XI (Avicena nace el 980) el califato de los Abasí va a sufrir un proceso de decadencia política, que no cultural, que va a provocar la aparición de una serie de centros de poder político prácticamente independientes con respecto a Bagdad, que mantienen con el califato un vínculo solo nominal. Esta proliferación de centros de poder político se va a traducir en un aumento cuantitativo de actividad intelectual, pero manteniéndose la unidad cultural vertebrada por la lengua árabe y la religión musulmana.

Avicena nace el Agosto del año 980 (Safar del año 370 de la Hégira) en un pueblo grande denominado Kharmaitan (Tierra del Sol), cerca de Bukhara. Su padre era de Balkh, ciudad que los griegos conocieron con el nombre de Bactra, y a la que la literatura persa del período medio añadió el epíteto de "brillante". Era una metrópoli comercial y políticamente importante, capital y centro de vida intelectual y religiosa. Como residencia de los reyes greco-bactrianos fue, durante un período el centro de la cultura helenística; perdió su importancia durante un tiempo, para recobrar su antigua gloria en la época de las dinastías Samaníes y Gaznavíes.

De Balkh el padre de Avicena salió para Bukhara, vieja ciudad iraní que los chinos conocían con el nombre de Pu-ho. Existía allí un antiguo monasterio budista que se convirtió en centro de estudios islámicos después de la conquista árabe. Por estos tiempos había fijado allí su capital el gobernador Samaní Nuh II, hijo de Mansur, que subió al trono el año 977, a la edad de trece años. El padre de Avicena fue nombrado gobernador local de Kharmaitan. Allí se casó y tuvo dos hijos, y el mayor de ellos fue Avicena.

El origen del padre no es del todo claro. Los árabes lo reclaman como árabe, los persas como persa y los turcos como turco. No hay razón para creer que fuera árabe. Como por ese tiempo la mayoría de los habitantes de Transoxania eran iraníes y el predominio de los turaníos no comenzó hasta después de la conquista mongólica, lo más probable es que fuera de origen iraní. Debe añadirse el hecho de que Avicena evitaba expresamente tener mecenas turcos y buscaba siempre las cortes de los gobernadores persas. En cuanto a su madre procedía de un pueblo cercano a Afshaneh y se llamaba Setareh, palabra enteramente persa que significa estrella, lo cual sugiere que era persa.

La familia regresó pronto a Bukhara, donde Avicena inició sus primeros estudios. Pronto se reveló como alguien excepcionalmente dotado para las actividades intelectuales, y su padre, aconsejado por uno de sus preceptores, decidió que se dedicara enteramente al estudio.

La vida de Avicena transcurrió entre diversas cortes locales en que se había fragmentado el califato como consecuencia de su decadencia política. Sus mecenas contrataban sus servicios no sólo como médico, sino también como consejero y ministro. Estas actividades políticas le hicieron ganarse encarnizados enemigos, y como consecuencia de ello, en más de una ocasión tuvo que huir con peligro de su propia vida.

Avicena no fue nunca un intelectual encerrado en su torre de marfil y dedicado a la contemplación solitaria, como había sido Farabi, sino que fue un hombre de mundo, amante de los placeres y con un gran don de gentes que entusiasmaba a quienes lo trataban.

Parece ser que nunca tuvo amigos íntimos, pero fascinaba a la gente con sus raras dotes y su ingenio. Fue hombre de pasiones excesivas, que se entregó a relaciones sexuales con más intensidad de lo que su físico, nada débil por otra parte, podía soportar, y gustó también de los placeres del vino y de la buena mesa. Si se añade a ello su intensa actividad política e intelectual, se advierte que el conjunto podía resultar agotador.

Tal como ya hemos ido señalando la época de Avicena no es la misma que la de Kindi o de Farabi, productos del siglo de oro árabe. La decadencia del califato Abasí y la fragilidad del poder central estimuló la formación de dinastías locales que nunca fueron realmente muy sumisas. La vida de Avicena transcurrió siempre entre estas dinastías, entre las cuales se vivía un fenómeno conocido como Renacimiento Persa. Los persas, que habían sufrido una derrota sorprendente en manos de los conquistadores árabes, se recobraban lentamente, en parte impulsados por las ambiciones personales de los dirigentes locales que explotaban este sentimiento de frustración. A pesar de todo ello los problemas fundamentales de la filosofía islámica persistieron, y el eje vertebrador de la lengua árabe y la religión islámica mantenían una unidad cultural que sobrevivió a la fragmentación política.

El proceso de recuperación y traducción al árabe de los textos clásicos, especialmente griegos, había ya empezado con los Omeyyas y fue impulsada extraordinariamente con los Abasí. Avicena estudió y se formó con las obras de Aristóteles, de Galeno y de otros clásicos griegos. Si la obra médica de Avicena es fundamentalmente galénica, sin demasiadas ideas originales, sus ideas filosóficas muestran una marcada independencia con respecto a las de su maestro Aristóteles. Wilczynski (1954) ha señalado que en contraste con Farabi, que siguió y reprodujo fielmente a Aristóteles, Avicena se liberó poco a poco de la tutela intelectual del estagirita, y aún cuando adquirió un perfecto

conocimiento de su doctrina, adoptó una actitud más o menos independiente y crítica con respecto a sus postulados.

Entre la considerable obra escrita de Avicena destacan por su volumen e importancia los libros *Kitab al Shifa* ("Libro de la Curación") que, a pesar de lo que su nombre pueda sugerir, no se ocupa de medicina, sino que es un compendio de sus ideas filosóficas, y el *Quanun* o "Canon de la Medicina", que es su gran compendio médico. El "Poema de la Medicina" es un resumen del "Canon", escrito en verso con finalidad didáctica.

Tanto el "Canon" como el "Poema" van a ser traducidos al latín por Gerardo de Cremona en Toledo en el Siglo XII y van a jugar un importante papel, junto con otras obras, árabes o griegas, en un hecho importantísimo que se producirá entre los siglos XII y XIII en la Europa latina, especialmente en la meridional: la fundamentación de la práctica médica en una filosofía natural, concretamente la aristotélica, dando origen a una nueva medicina y a una nueva manera de concebir la formación médica (García Ballester, 1992).

Este proceso es complejo y no sólo afecta a la medicina, sino también a otras áreas de la vida intelectual y de la organización social. La asimilación del aristotelismo, o al menos de una particular versión del mismo; la introducción de un nuevo tipo de relación entre conocimiento religioso adquirido a través de la fe, *fide tantum*, y razonamiento humano, *ratione*, adquirido a través de las ciencias seculares; la maduración de un método de indagación y comunicación, *lectio-questio-disputatio*, y el nacimiento y desarrollo de las universidades son procesos intelectuales y sociales que acompañan a esta fundamentación de la práctica médica en la filosofía natural.

Así pues, la práctica de la medicina se liga a unos estudios académicos y hay por tanto una formalización de la profesión médica que se constituye en un grupo social de gran prestigio. Paralelamente hay una marginación de otros modelos alternativos de medicina.

En este contexto el "Canon" y el "Poema de la Medicina" van a jugar un importante papel como textos universitarios en cuyo estudio de va a formar la futura clase médica. Resulta muy indicativa la importancia que se da en el "Poema" la capacidad el futuro médico para elaborar un buen pronóstico, especialmente en el sentido "este enfermo sanará *versus* este enfermo morirá", pues de ello va a depender en gran parte el prestigio social del médico.

Dos problemas: la fisiología y la idea de alma en Avicena

La fisiología de Avicena es galénica, encajada en una filosofía aristotélica. Realizada esta afirmación como petición de principios hay que hacer dos importantes matizaciones.

En primer lugar hay que tener en cuenta la propia formación aristotélica del propio Galeno, lo que hace difícil en ocasiones distinguir aquellos elementos del pensamiento de Avicena que surgen de uno u otro autor.

En segundo lugar hay que señalar que aunque el pensamiento de Avicena es deudor de los dos clásicos, las relaciones con cada uno de ellos no son las mismas. A Galeno lo sigue fielmente, de manera casi literal, mientras que con Aristóteles la relación es más crítica. Tal como ha señalado Wilczynski (1954), en el terreno filosófico Avicena se libera

poco a poco de la tutela de Aristóteles, y aún cuando muestra un perfecto conocimiento de su doctrina, adopta una actitud más o menos independiente o crítica frente a sus postulados. Este mismo autor señala que al haber opuesto los universales a los objetos singulares Avicena es el primer pensador que libera a los seres materiales de sus "ideas" específicas, y hace que se le pueda considerar un precursor del nominalismo.

Nuestra afirmación inicial, así matizada, sería pues que en Avicena se da una fisiología galénica en un marco conceptual y filosófico que sería aristotélico, pero con importantes aportaciones propias, independientes y críticas.

Como ha señalado García Ballester (1972) la fisiología de Galeno es "sustancial" al dominar en ella la categoría de sustancia, lo que la separa radicalmente de la fisiología moderna, en la que domina la categoría de relación. En la fisiología de Galeno no existen leyes. Digerir, por ejemplo, es convertir sustancialmente el alimento en sangre, y nutrirse un organismo es transformar es sustancia propia la sangre que lo baña. La noción básica será la de humor.

Algo análogo ocurre con la fisiología de Avicena, que es una transcripción de la galénica, con algún que otro apunte aristotélico. El concepto de humor, a pesar de formar parte del conjunto de los siete componentes naturales (elementos, temperamentos, humores, órganos, espíritus, fuerzas y acciones) no es uno más, sino que deviene fundamental para la fisiología e incluso para la patología.

Cada humor tiene unas propiedades según los pares opuestos frío-cálido y húmedo-seco, que vienen dadas por su composición relativa de los cuatro elementos: fuego, aire, agua y tierra. A su vez, la dominancia de un humor, cuando es inmoderada, confiere al organismo un determinado temperamento (todavía hoy hablamos de flemáticos, sanguíneos, coléricos y melancólicos). El temperamento sufre además una evolución con la edad y es distinto según el sexo.

Las propiedades de los humores están también presentes en los alimentos, de manera que el régimen de vida puede influenciar la composición relativa de los humores del organismo. La salud es el equilibrio entre los humores (la *Sofrosine*), y la alteración de este equilibrio produce la enfermedad, que es más grave si además de la alteración cuantitativa presenta alteración cualitativa, es decir, la corrupción de uno o más humores.

En la obra que nos ocupa no queda demasiado claro dónde se produce cada humor, a excepción de la sangre, que se fabrica en el hígado a partir del alimento. De la bilis negra nos dice que se encuentra en el bazo, pero sin especificar si es éste su lugar de producción. Como por otra parte nos dice que la sangre que circula por arterias y venas tiene naturaleza compleja y está formada por una mezcla de los otros humores, podemos imaginar que los humores se originan a partir de la sangre, por una especie de destilado de la misma. Habría que distinguir entonces entre la sangre-humor y la sangre venosa o arterial: esta última sería una mezcla de los cuatro humores.

Como la sangre a su vez se origina del alimento, todo ello sería coherente con la relación que existe en un organismo entre la dieta y su composición relativa de humores. En este modelo podríamos suponer que el destilado de la sangre para generar bilis negra tendría lugar en el bazo, convirtiendo a este órgano en depositario de este humor.

La cuestión del alma en Avicena es un problema bastante más complejo en cuanto es heredero de tradiciones distintas y de conceptos cuya delimitación no está en ocasiones demasiado clara. En primer lugar diremos que diferimos de la tesis de Afnan (1958) según

la cual la definición de alma de Avicena es "no diferente" a la de Aristóteles, y que aquél concibe el alma como un "género" con las tres especies aristotélicas: vegetativa, animal y racional.

En el "Poema" queda bastante clara la distinción entre alma y espíritu. Se refiere a los espíritus como quinto componente natural, a los que asimila a soplos o pneuma, y a los que divide en un esquema tripartito parecido, pero no igual, a la división tripartita del alma aristotélica. Según Avicena hay un "espíritu natural formado por un vapor perfecto y puro, un espíritu animal que se encuentra en el corazón, y un espíritu vital que está en el cerebro".

En otra parte del "Poema" habla de las facultades del alma, en singular, a la que atribuye los cinco sentidos, la capacidad de movimiento, la capacidad de representación de los objetos, la reflexión y la memoria.

La idea de espíritu asociada a la de pneuma, no como algo espiritual o inmaterial, sino como sustancia sutil y fina, es típicamente galénica. La división tripartita del pneuma corresponde más bien al galenismo elaborado que a la obra del propio Galeno, el cual en varias ocasiones a lo largo de su obra manifiesta que la distinción entre los tipos de pneuma carece de sentido (Temkin, 1973).

Más compleja es la cuestión del alma. Por un lado la concepción eminentemente psicofísica del alma que tiene Avicena manifiesta una raíz aristotélica. Hay que tener en cuenta que Aristóteles modificó enormemente la concepción platónica del alma, al encajar la razón en los sentidos y al afirmar que los fenómenos mentales son psicofísicos, con lo cual socavó la creencia platónica en la inmortalidad del alma (Farrington, 1969).

Sin embargo, el propio Galeno, a pesar de sus influencias platónicas, sitúa su concepto del alma en pleno "corporalismo naturalista", según expresión de García Ballester (1972), definiendo claramente su postura en una de sus obras de madurez, cuyo título es ya de por sí expresivo: "Las facultades del alma se derivan de la complejión humoral del cuerpo".

Así pues nos encontramos que en Avicena coexiste una visión unitaria del alma junto a una visión tripartita de los espíritus o pneumas. Ahora bien, esta alma avicénica, muy alejada de la concepción platónica, es un alma psicofísica.

Bibliografía

AFNAN, S.F. (1965), *El Pensamiento de Avicena*. México, Fondo de Cultura Económica (1ª Edición inglesa: Londres, 1958).

ALSINA, J. (1982), *Los orígenes helénicos de la medicina occidental*. Barcelona, Ed. Labor.

AVICENA (1956), *Poème de la Médecine*. Texte arabe, traduction française, traduction latine du XIII siècle, avec introductions, notes et index par Henri Jahier et Abdelkader Noureddiene. Paris, Société d'Édition "Les Belles Lettres".

BLOCH, E. (1966), *Avicena y la izquierda aristotélica*. Madrid, Editorial Ciencia Nueva.

FARRINGTON, B. (1986), *Ciencia y Filosofía en la antigüedad*. Barcelona, Ed. Ariel (1ª Edición inglesa: 1969).

GARCÍA BALLESTER, L. (1972), *Galeno*. Madrid, Ediciones Guadarrama.

- GARCÍA BALLESTER, L. (1992), " Medicina y filosofía natural en la Europa latina de los siglos XII y XIII: un debate abierto", *Arbor* 143, 558-559-560, 119-145.
- LAÍN ENTRALGO, P. (1978), *Historia de la medicina*. Barcelona, Salvat Editores.
- SCHIPPERGES, H. (1972), "La medicina en el Medioevo árabe". En: LAÍN ENTRALGO, P. (dir): *Historia universal de la medicina*. Barcelona, Salvat Editores, vol. III.
- TEMKIN, O. (1973), *Galenism*. Ithaca and London, Cornell University Press.
- WILCZYNSKI, J. (1954), "Contribution oubliée d' Ibn-Sina à la théorie des êtres vivants", *Arch. Intern. Hist. Sci.*, 26, 33, 26-29.

LA COL·LECTIVITZACIÓ DE L'ASSISTÈNCIA MÈDICA A L'ALACANT DEL SEGLE XVIII: ELS METGES DE LA CIUTAT

Enrique Perdigüero Gil; Josep Bernabeu Mestre

Departament de Salut Pública (Història de la Ciència). Universitat d'Alacant

Paraules clau: *Història de l'assistència mèdica; Alacant, segle XVIII*

Collectivizing medical care in Eighteenth Century Alacant (Spain): the city physicians

Abstract: This work is devoted to study the city physicians during Eighteenth Century in Alacant (Spain). The figure of the city physician was one of the first attempts put in work by the city authorities to collectivize medical care. We analyse the selection processes to choose the physicians, their functions, and the problems of their practice.

Key words: History of medical care; Alacant (Spain), Eighteenth Century

Introducció

Entre les iniciatives de col·lectivització de l'assistència mèdica, que al llarg de l'edat moderna van anar concretant-se en l'àmbit municipal, destaca la figura dels metges assalariats al servei de la ciutat, i el seu paper en l'assistència mèdica de caràcter públic.

En el cas del municipi alacantí, d'acord amb una pràctica habitual en moltes ciutats de la península Ibèrica, els metges representaven tan sols una part de l'oferta assistencial. La ciutat comptava, també, amb el concurs de cirurgians i comares (llevadores), igualment assalariats, i disposava d'institucions assistencials de caràcter municipal o lligades, d'una manera o altra al municipi, com l'Hospital de Sant Joan de Déu o la Casa de Misericòrdia. Fins i tot, en els primers anys del segle XVII (1612), el pressupost municipal encara incloïa el pagament de deu lliures a un "saludador", i ja en ple segle XVIII, es van retribuir intermitentment els serveis d'una "saludadora" per la seua habilitat per a enfrontar-se a la ràbia produïda per les mossegades dels gossos. Tot i que hauríem volgut fer una valoració conjunta de totes aquestes activitats, les limitacions d'espai i les dificultats per a analitzar uns fons documentals molt diversos, expliquen que únicament ens hàgem ocupat dels metges assalariats. A continuació, presentarem les funcions i les activitats que portaven a terme aquests professionals.

El procediment de contractació dels metges assalariats

La majoria dels metges que exerciren en la centúria del divuit com a assalariats a Alacant, van ocupar aquestes places durant llargs períodes de temps. Molts havien estudiat en la Universitat de València, o en les menors d'Oriola i Gandia. La majoria tenia el grau de batxiller en Medicina, el mínim possible. Ocupaven els càrrecs després d'anys d'exercici en llocs semblants en municipis més petits com Monfort o Asp, o després d'anys de lliure exercici en la mateixa ciutat. Els llocs de metges assalariats eren molt cobejats i l'accés estava regulat clarament.

El procés de selecció s'iniciava amb l'anunci de l'existència de la plaça —de forma bastant immediata després de produir-se la vacant o les vacants— i també dels motius: mort del titular, renúncia, o nova creació.

Els candidats que volien ocupar els llocs vacants feien arribar a l'Ajuntament els memorials, on exposaven els mèrits que tenien per a optar a les places. Com a mitjana, se solien presentar entre tres i cinc candidats per a cadascuna de les places, cosa que es pot considerar una demanda bastant important si ens atenim al nombre de professionals mèdics que existien —per exemple, vuit, el 1731— i a l'escassetat de nous titulats.

Les circumstàncies que se solien destacar eren molt variades, tot i que els aspectes que més se subratllaven eren, lògicament, els professionals: serveis prestats en altres localitats, haver exercit com a metges de determinades institucions (convents, monestirs, hospitals, etc.), o en situacions epidèmiques de la mateixa ciutat d'Alacant o en altres indrets, o en episodis bèl·lics com els de la Guerra de Successió, etc.

També era freqüent remarcar on s'havia estudiat i la titulació obtinguda, especialment si hom disposava del grau de doctor davant del de simple llicenciat, o al·legar coneixements i, sobretot, perícia pràctica en l'art de la medicina.

També se solia destacar el prestigi que s'havia assolit, o l'estima que manifestaven els pacients ("*hallarse médico electo de todas las comunidades de ambos sexos y en la mayor parte de este pueblo*"), o haver prestat serveis de manera altruista, especialment a pobres i necessitats, ja fóra per iniciativa pròpia o, com solia passar, per ajudar els metges assalariats de la ciutat que, per la seua avançada edat o per problemes de salut, no podien assistir de adequadament els malalts pobres.

Però, a més d'aquest tipus d'al·legacions, n'hi havia altres menys relacionades amb el currículum professional, des del simple fet de tenir necessitats econòmiques o no disposar de mitjans suficients per a poder sobreviure ("*que había quedado a su cuidado una hija viuda con 7 hijos y sin ningún recurso*"), fins a servir-se de recomanacions com la de ser fill d'algun dels metges assalariats que havien ocupat amb anterioritat alguna de les places, adjuntar una carta de recomanació, com va passar amb el memorial presentat el 1752 per un dels aspirants en el qual s'adjuntava un escrit signat pel duc de Caylus, o assenyalar la preferència d'exercir la professió a la ciutat d'Alacant per ser-ne natural.

Una vegada recollits els memorials dels diversos aspirants, se'n feia la lectura en una de les sessions de l'Ajuntament i a continuació els diferents consellers (regidors) es manifestaven públicament sobre els candidats, "*teniendo por conveniente el proveerla nombrando persona de calidades necesarias para el beneficio de la República y asistencia precisa de los pobres enfermos*". El que més vots obtenia era sotmès al sistema d'*habeo*, és a dir, cadascun dels consellers tenia l'opció d'introduir en una arquilla una fava negra o

blanca. Si el candidat més votat obtenia la majoria de faves blanques era nomenat per a la plaça en qüestió.

No obstant això, cal indicar que en ocasions es passava directament a *habear* ũn dels candidats, sense el pas previ de la votació, tal com va passar, per exemple, el setembre de 1739, quan tot i presentar-se quatre candidats, a proposta dels consellers es va passar directament a *habear*-ne un.

La vellesa o la incapacitat de qui ocupava un plaça no era motiu suficient per a posar en marxa el procés que estem comentant. El fet que, una vegada contractats com a metges assalariats de la ciutat d'Alacant, aquests ocuparen el càrrec fins a la seua mort, o la renúncia voluntària, plantejava dificultats i problemes importants, com ja hem comentat. L'edat avançada de molts d'ells i els problemes de salut els impediex exercir amb promptitud i de manera adequada les diferents funcions que tenien assignades. Per això, la ciutat va haver d'autoritzar que altres facultatius exerciren algunes d'aquestes funcions i que cobraren part del sou que tenien assignats els titulars.

Funcions dels metges assalariats

Les obligacions que comportava el càrrec de metge assalariat de la ciutat d'Alacant, el segle XVIII, es trobaven regulades en les ordenacions i els reglaments succesius que va dictar el govern de la ciutat d'Alacant. Es poden resumir en quatre grans capítols: l'assistència dels malalts pobres, l'assistència al monestir de la Santa Faç, les diligències i visites relatives a sanitat en els vaixells que arribaven a la badia d'Alacant i les visites als malalts pobres de l'Hospital de Sant Joan de Déu.

En els "Estatutos para el Gobierno de la Ciudad de Alicante" concedits per Carles II el desembre de 1669, les ordenances més immediates al període que estem considerant, s'assenyalava en relació amb les obligacions dels metges assalariats:

"[...] de visitar de balde los pobres de la Ciudad, y forasteros, que sean tenidos por tales, por los Jurados, y Curas de la Parroquial, y Colegial, y Hospital, a los Conventos de las Monjas de Santa Faz y de la Sangre de JesuChristo [...] y si pareciese asignar veinte libras de las 400 a algun doctor de San Juan o Muchamiel para que visite el Convento de la Santa Faz, lo puedan hacer; y la nominación de dichos Doctores, y salarios la haga el Consejo con habas y no los jurados, so decreto de nulidad de autos".

El Reglament de Ferran VI expedit per al "*buen uso y manejo de las rentas de la ciudad de Alicante*", amb un decret de 4 de juliol de 1747, a més d'indicar un salari de 300 lliures als tres metges, a parts iguals, recollia l'obligació necessària d'assistir a l'hospital per torns de mesos, sense que aquell pagara res, i també en casos greus, encara que en la pràctica aquestes visites ja es feien amb anterioritat, segons les evidències que consten en la documentació des de principis de segle. Les obligacions assenyalades es van mantenir al llarg de tot el set-cents.

Aquestes eren, per tant, les funcions de caràcter genèric que les normatives assignaven als metges assalariats. Com es van posar en marxa aquestes disposicions? Quin

tipus de problemes va provocar la seua aplicació? A continuació, intentarem respondre aquestes i altres preguntes, a través de l'anàlisi de les notícies que sobre els metges titulars i les seues activitats apareixen recollides en la documentació municipal que es conserva en l'Arxiu Històric Municipal d'Alacant.

Una part important de la documentació consultada fa referència a les contínues queixes que es presentaven i que acusaven els metges assalariats de "descuidar las visitas a los pobres enfermos".

La resposta de les autoritats municipals a totes aquestes demandes se solia traduir en el control de les activitats dels metges. La tutela i la vigilància s'encarregava als diferents regidors segons la distribució de la ciutat que seguien els mateixos metges. Així, el 1723 l'Ajuntament va decidir que els senyors capitulars vigilaren per barris si els metges assalariats complien o no amb les seues obligacions.

Els metges, bé a títol individual, bé a títol col·lectiu, contestaven les acusacions, i en moltes ocasions presentaven memorials extensos en defensa dels seus interessos. Un dels moments de major tensió va tenir lloc el setembre de 1766 quan, davant la mort al barri del Carme d'un pobre malalt sense assistència de metge, l'Ajuntament va acordar cridar els tres metges titulars de la ciutat d'Alacant en aquell moment, Andreu Sala, Pere Puerto y Carles Tomàs Ximeno, i advertir-los sobre les seues obligacions.

Tot i que algun regidor va arribar a proposar la suspensió dels tres metges en els seus càrrecs i l'embargament dels seus jornals per la improcedència del memorial, la majoria dels regidors va acordar ratificar l'obligació d'assistència als pobres malalts, com es deia en les ordenances més antigues, i recordar als metges que el Reglament de 1747 no derogava aquelles obligacions, sinó que afegia la d'assistir a l'hospital i en casos greus.

Una altra de les missions encomanades als metges assalariats era, com ja hem tingut ocasió de comentar, donar assistència al monestir de la Santa Faç. Tradicionalment, per a resoldre el problema, segons el que assenyalaven les ordenances i els reglaments, es deduïa dels jornals dels metges assalariats de la ciutat d'Alacant un total de 20 lliures anuals, que s'havien de lliurar al metge de Sant Joan amb la contrapartida que aquest se'n fera càrrec de l'assistència. Aquesta solució havia estat satisfactòria fins que, a meitat de segle, aparegueren els problemes.

El gener de 1758, l'abadessa del monestir va exercir el dret d'elecció de metge. Amb el corresponent nomenament es regularitzava una pràctica que, de fet, va suposar deslligar l'assistència mèdica del monestir de la Santa Faç de les funcions que tradicionalment s'havien assignat als metges assalariats de la ciutat d'Alacant i, per defecte, del de Sant Joan.

Un altre dels capítols que implicava l'exercici de metge assalariat de la ciutat d'Alacant era el de la seua participació en les inspeccions i els controls que es feien sobre els vaixells que arribaven al port d'Alacant. En concret, els metges havien d'assistir els anomenats comissaris del morbo i informar, si les malalties que podien patir els ocupants de les embarcacions, "*eran o no de mala calidad y si procedía o no tomar resolución conveniente a la salud pública*". Aquesta funció s'exercia sols en casos d'especial sospita, ja que els encarregats habituals de controlar les patents de sanitat eren els comissaris del morbo, com es recollia en els estatuts i en les ordenances que va concedir Felip IV el 1625 per al govern de la ciutat d'Alacant.

Malgrat tot, convé assenyalar que l'assignació clara d'aquesta funció a càrrec dels metges titulars no apareix en cap documentació fins a la dècada dels anys seixanta. Amb

anterioritat al 1763, encara que resultava habitual que foren els metges assalariats els qui assistiren als comissaris del morbo, era freqüent que metges que no tenien la condició d'assalariats de la ciutat exerciren aquesta funció. Fins i tot, en els anys posteriors a la victòria borbònica, foren els regidors comissaris del morbo, els qui, acompanyats dels metges, exerciren la vigilància marítimo-sanitària a peu de dàrsena, tasca per la qual es va arribar a assignar un salari específic. Al llarg d'aquests anys eren freqüents els pagaments a cirurgians que exercien de fet aquest control sanitari de les embarcacions. Aquesta darrera situació es produïa, sobretot, quan un vaixell havia de passar la quarantena. Convé assenyalar que les quantitats de diners que es podien recollir per exercir aquestes funcions podien arribar a superar els salaris que els correponien com a sanitaris municipals.

De vegades, altres metges van desenvolupar la funció inspectora, com si fos una delegació que feien els assalariats o, almenys, això sembla deduir-se del conflicte que es va originar el 1744 entre els metges de la ciutat d'Alacant i els doctors en medicina Andreu Sala i Pere Puerto. Aquests últims s'ocupaven dels aspectes sanitaris que comportaven les visites a les embarcacions, cosa que va motivar la protesta dels metges de la ciutat, ja que entenien que era facultat seua nomenar els possibles metges que els havien de substituir en la pràctica d'aquestes diligències. L'Ajuntament va resoldre el conflicte amb una solució salomònica. Va acordar que Andreu Sala i Pere Puerto continuaren exercint aquelles funcions, però va recordar que aquestes visites s'havien de fer amb "*la conformidad y buena inteligencia de los médicos de la ciudad*".

Per últim, cal mencionar les funcions que els metges de la ciutat exercien a l'hospital de Sant Joan de Déu. Com ja hem tingut ocasió de comentar, encara que al llarg de tot el segle hi ha evidències que els metges s'encarregaven d'aquesta assistència, de manera explícita fou el Reglament de 1747 el que va estipular l'obligació que tenien els metges de la ciutat d'assistir els malalts pobres internats a l'Hospital de Sant Joan de Déu. Cada metge se n'havia d'encarregar un quadrimestre.

El grau de compliment de la nova obligació sembla que es va relaxar amb el pas dels anys, ja que van començar a aparèixer amb alguna regularitat queixes del prior de l'hospital per la poca dedicació i la poca atenció que prestaven els metges de la ciutat als pobres malalts que es trobaven hospitalitzats. El memorial que el prior va adreçar l'Ajuntament el 1767 no deixa lloc a dubtes.

En qualsevol cas pareix que els metges van mostrar una certa resistència per a assumir de manera progressiva noves funcions i obligacions sense tenir cap contrapartida. El 1792, el metge Josep Coderch suplicava l'exoneració d'haver d'assistir "*por alternativa*" els malalts de les reials pressons i de l'Hospital de Sant Joan de Déu i argumentava com a motiu principal l'*obligación privativa* que tenia de pernoctar al raval de Sant Anton, lloc on havia d'assistir els pobres de solemnitat, i a les cases de Misericòrdia i Santa Maria Magdalena.

De fet, l'obligació d'assistir a la Casa de Misericòrdia, almenys fins al 1757, no figurava entre les funcions dels metges assalariats. En un memorial que va presentar en aquella data el doctor Pere Estruch per optar a una de les places de metge titular, el suplicant destacava entre els seus mèrits ser metge de cambra del bisbe d'Oriola, activitat per la qual cobrava dues-centes lliures i que implicava, entre altres obligacions, "*asistir a los pobres enfermos de la Casa de Misericordia*".

Com a conclusió

D'aquest primer apropament a la realitat assistencial institucional a l'Alacant del segle XVIII que necessàriament s'haurà de completar amb estudis posteriors que contextualitzen l'activitat dels metges assalariats municipals en el marc dels altres sanitaris municipals, de les institucions hospitalàries i de recollida, i en el més ampli de la lluita contra la malaltia a la ciutat, volem destacar en primer lloc la continuïtat i la importància de la figura dels metges de la ciutat com a indicadors positius del grau de complexitat que va assolir la preocupació pública per la salut dels ciutadans.

En qualsevol moment històric, l'organització de l'assistència sanitària obeeix al joc de tres coordenades: la necessitat social sentida, especialment per aquells que tenen la possibilitat de traduir-la en realitat, que s'arriba a establir aquella organització; l'existència de valors i normes socials generals que la fan necessària; i, per últim, les necessitats, més o menys explícites, de professionals de la medicina. En les pàgines anteriors hem il·lustrat el joc d'aquests factors, sobretot quan les situacions arribaven a ser conflictives, i convé destacar la importància dels interessos professionals. Els metges assalariats de la ciutat complementaven amb l'activitat privada les seues activitats públiques. Amb el pas dels anys i amb l'estancament dels salaris, la plaça de metge municipal anava perdent interès des del punt de vista crematístic, encara que es continuava sol·licitant pel prestigi i les relacions que comportava, fins al punt que un reduït nombre de famílies —si ens fixem en les relacions de parentesc que hi havia entre molts dels metges de la ciutat— controlava aquests llocs de treball. L'estratègia fou, per tant, limitar al màxim la càrrega assistencial municipal i poder disposar de més temps per a la pràctica privada, més atractiva des del punt de vista pecuniari. Aquest interès dels metges assalariats es va veure obstaculitzat pel fet que no es va augmentar, al llarg del segle, el nombre de metges que havia d'atendre una població cada vegada més nombrosa. Encara que l'objectiu d'aquestes pàgines no era considerar l'impacte sobre la població de la figura dels metges assalariats, sí que és evident que, segons passaven els anys, major era el nombre de ciutadans que podien rebre assistència per part d'aquests professionals. Tot això va provocar conflictes succesius amb les autoritats municipals que representaven els interessos de la ciutat, i que tractaven de rendibilitzar la inversió feta amb la seua contractació. Les dimensions reals d'aquest conflicte i la vertadera significació s'enriquiran quan augmentem el nostre coneixement sobre el conjunt dels sanitaris i el paper que exerciren en la societat alacantina del segle XVIII.

Fons i Bibliografia

ARXIU HISTÒRIC MUNICIPAL D'ALACANT: a més d'altres fons dispersos en diferents armaris, hem consultat principalment les sèries relatives a *Cabildos* (Armaris 9) i les que aporten informació sobre la hisenda municipal (Armaris 6 i 10).

Bibliografia crítica

ALBEROLA ROMÁ, A. (1993), "Centralismo borobónico y pervivencias forales. La reforma del gobierno municipal de la ciudad de Alicante (1747)", *Estudios*, 18, 147-171.

- ALBEROLA ROMÁ, A., PATERNINA, M.J. (Coord.) (1989), *Ordenanzas Municipales. Alicante, 1459-1669*. Alacant, Ajuntament d'Alacant.
- BERNABEU MESTRE, C. et al (1992), *Fondos Histórico-Médicos del Archivo Municipal de Alicante*. Alacant, Universitat d'Alacant. Institut "Juan Gil Albert".
- GIMÉNEZ LÓPEZ, E. (1981), *Alicante en el siglo XVIII. Economía de una ciudad portuaria del Antiguo Régimen*. València, Institució Alfons el Magnànim.
- GIMÉNEZ LÓPEZ, E. (1985), "Alicante ante la peste de 1720", *Canelobre*, 4, 98-104.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (Coord.) (1992), *Historia de la Medicina valenciana. El siglo XVIII*. València, Vicent Garcia Editors, Vol II, 75-157.
- PRADELLS NADAL J. (1984), *Del foralismo al centralismo. Alicante, 1700-1725*. Alacant, Universitat d'Alacant-Caixa d'Estalvis Provincial d'Alacant.
- SAIZ PASTOR, C. (1983), "El control estatal de la hacienda municipal alicantina en el Setecientos", *Revista de Historia Moderna*, 3, 339-358.
- SÁNCHEZ GRANJEL, L. (1979), "Ejercicio profesional. Los médicos." En: *La medicina española del siglo XVIII*. Salamanca, Universitat de Salamanca, 79-86.

JOSÉ PÉREZ FUSTER (1856-1933) Y SU CONTRIBUCIÓN A LA HIGIENE PÚBLICA

Jorge Navarro Pérez

Hospital Universitari La Fe (València)

Palabras clave: *Higiene pública, laboratorio bacteriológico municipal, València, siglos XIX-XX*

José Pérez Fuster (1856-1933) and his Contribution to the Public Hygiene

Abstract: This paper analyses the process of institutionalizing the public hygiene initiated during the last decades of the nineteenth century in Spain through the creation in Valencia of the Municipal Hygiene Corps, as well as the work developed in its Bacteriological Laboratory and the specific contribution of its leader, José Pérez Fuster.

Key words: Public hygiene, Municipal bacteriological laboratory, València, 19th-20th Centuries

Durante las últimas décadas del siglo XIX la higiene pública se vio transformada por el floreciente desarrollo de la "medicina de laboratorio", reflejo de la cristalización del paradigma etiopatológico. La sustitución del modelo tradicional basado en la lucha contra las epidemias por el más moderno basado en la prevención de las enfermedades epidémicas y en la adaptación de la política sanitaria a las necesidades del país tuvo su primer proyecto renovador con la institucionalización de los laboratorios municipales de higiene. Dicho proceso tuvo en Valencia una de sus ejemplos más tempranos gracias a la existencia previa de unas instituciones, como el Instituto Médico Valenciano y la Facultad de Medicina, que habían posibilitado la rápida recuperación de los hábitos de trabajo científico durante las décadas centrales de la centuria, y el surgimiento de un amplio y homogéneo grupo de figuras de estimable nivel que posibilitó la asimilación durante las últimas décadas de los supuestos de la medicina de laboratorio, uno de cuyos proyectos más ambiciosos sería la municipalización institucional de una higiene pública local (López Piñero, Maset Campos, 1963; López Piñero, 1969; Báguena Cervellera, 1991).

Dos grupos generacionales iniciaron y consolidaron este proceso. El perteneciente a la generación de 1871 (nacidos entre 1834 y 1848), llamada "de la Restauración", cuyas figuras más relevantes fueron Julio Magraner Marinas, José Crous Casellas y Constantino Gómez Reig, y el perteneciente a la generación de 1886 (nacidos entre 1849 y 1863), llamada "de sabios", compuesta por Pablo Colvée Roura, Peregrín Casanova Ciurana,

Amalio Gimeno Cabañas, Francisco Moliner Nicolás, Luis Simarro Lacabra, Santiago Ramón y Cajal, Vicente Peset Cervera, Pascual Garín Salvador y el propio José Pérez Fuster. Estas generaciones del experimentalismo fueron extraordinariamente fecundas, además de por la asimilación con rigor de las novedades doctrinales y técnicas de la "medicina de laboratorio", por la creación de nuevas instituciones —aspecto al que va íntimamente conectado la aparición de nuevas publicaciones médicas— y por el establecimiento de una cada vez más sólida comunicación con Europa (López Piñero, García Ballester, Faus Sevilla, 1964).

Respecto a la institucionalización de la higiene municipal, el proyecto inicial, surgido desde el Instituto Médico Valenciano, de crear un Cuerpo de Beneficencia Municipal, cuya institución básica serían las casas de socorro, entendidas como servicios médico-quirúrgicos y de vacunación dirigidos a toda la población pero principalmente a los más menesterosos, fue rápidamente transformado por Gómez Reig, catedrático de Higiene, en el de un Cuerpo Municipal de Higiene y Salubridad, cuyo núcleo institucional sería el laboratorio de higiene (Navarro Pérez, 1991, 1992, 1993; Salavert Fabiani, Navarro Pérez, 1992; Magraner Gil, 1993; López Piñero, Navarro Pérez, 1994).

Con este Cuerpo de "higienistas", creado en 1882, la ciudad de Valencia se anticipó al resto de corporaciones municipales, siendo memorable su contribución en la gran polémica en torno a la vacuna anticolérica de Ferrán en 1885 —batalla decisiva en el terreno del pensamiento etiopatológico—, como refleja la memoria dirigida por Gómez Reig titulada *El cólera en Valencia* (Gómez Reig *et al.*, 1886).

El "laboratorio de higiene" proyectado por Gómez Reig fue inicialmente un Gabinete de Química que, dirigido por Domingo Greus Martínez y Vicente Peset Cervera, estuvo dedicado principalmente a cuestiones bromatológicas. La paulatina irrupción de las investigaciones microbiológicas —en 1889 una real orden dispuso el establecimiento de los primeros laboratorios químicos municipales en las principales capitales españolas, no siendo hasta 1903 que se hiciera otro tanto con los laboratorios bacteriológicos— llevó en 1894, inspirándose en la labor de Ferrán y Comenge en Barcelona, a la creación de un Laboratorio Bacteriológico, aceptándose finalmente el proyecto de Pérez Fuster a la vez que se le nombraba jefe del mismo (Pérez Fuster, 1894).

José Pérez Fuster (Benidorm, 1856-Valencia, 1933) estudió medicina bajo el impacto de las reformas docentes iniciadas durante el Sexenio Revolucionario (1868-1874) por el rector Pérez Pujol, si bien el anhelo por democratizar las cátedras, conforme a un espíritu afín al krausismo y al positivismo, quedaría estrangulado por la Restauración a través de los planes de estudios de 1875 y de 1885 y la Real Orden de 15 de agosto de 1880. Por su carácter avanzado, destacó José Monserrat y Riutort, quien impartió los primeros cursos libres de investigación microscópica que se dieron en España, en 1878; en su laboratorio se formaron diversas figuras de la generación de 1886, como Colvée Roura y Peset Cervera.

Contando la Facultad de Medicina con un claustro mayoritariamente seguidor de la nueva "medicina de laboratorio", Pérez Fuster mostró tempranamente una inclinación hacia una clínica basada en los resultados de las ciencias experimentales. Licenciado en medicina en 1877 en Valencia al haber dejado de ser clasificada su Facultad en 1868 como de "segunda clase" (que tan sólo permitía impartir el título de bachiller en medicina y cirugía), durante los siguientes años ejerció como médico titular en la población de Sagunto, doctorándose en 1883 con la tesis *Ventajas que han proporcionado a la Clínica las*

investigaciones microscópicas. Ese mismo año obtenía una plaza de higienista en la primera convocatoria de oposiciones convocada por el recién creado Cuerpo Municipal de Higiene y Salubridad de Valencia (Expediente, 1879, 1883; Salcedo, 1912).

Pérez Fuster —propuesto para una Encomienda de Isabel la Católica por su conducta durante la epidemia cólerica de 1885— fue la figura clave en la institucionalización en Valencia de la medicina de laboratorio en el seno de la higiene municipal. Primero como jefe del Laboratorio de Bacteriología y, desde 1911, como director del Instituto Municipal de Higiene, fue aglutinando en torno a la institución municipal un grupo de profesionales (Juan Campos, Pablo Colvée Reig, Pedro Vicent, Ramón Gómez, Tomás Peset Aleixandre) que durante el primer tercio del siglo XX encabezaría las nuevas vertientes de la higiene pública valenciana. Esta vertebración del laboratorio configuró en 1894 unos servicios higiénico-sanitarios municipales formados por las secciones de estadística, beneficencia domiciliaria e inspecciones higiénicas, laboratorio microbiológico y las casas de socorro, quedando definidos los servicios químicos y veterinarios como de auxilio en la resolución de los problemas de higiene general; en 1911, la creación del Instituto Municipal de Higiene según proyecto de Pérez Fuster centralizaría todas las investigaciones y prácticas sanitarias de la Ciudad en torno a las nuevas secciones de investigaciones biológicas, bacteriología, análisis de aguas, seroterapia y vacunación, y aplicación de sueros y vacunas.

En el perseverante y ambicioso proyecto de Pérez Fuster de aplicar rigurosamente los supuestos de la moderna bacteriología a los problemas de la higiene local, dos fueron las líneas básicas de investigación frente a las principales enfermedades infectocontagiosas reinantes: el desarrollo de vacunas eficaces y el control microbiológico de las aguas potables.

Recién nombrado jefe del Laboratorio Bacteriológico, Pérez Fuster encabezó la comisión que el Ayuntamiento de Valencia —al igual que otras muchas corporaciones municipales españolas— envió a París al haberse dado a conocer un nuevo procedimiento antidiftérico logrado por Roux, principal colaborador de Pasteur. Fue Pérez Fuster quien mejor estudió sobre pacientes diftéricos en el Hospital Trousseau de París la técnica del nuevo suero y su aplicación, posibilitando que fuera Valencia, ante la nueva epidemia de 1895, la primera capital del país en la aplicación masiva de la vacuna antidiftérica. A la trascendencia social de la vacunación (Conferencia, 1895) se sumó la aparición de una excelente *Memoria que presenta al Excmo. Ayuntamiento de Valencia el Jefe del Laboratorio bacteriológico Dr. Pérez Fuster dando cuenta de los estudios que ha hecho en París sobre el procedimiento antidiftérico del Dr. Roux* (Pérez Fuster, 1895), donde su autor refiere la labor desarrollada en París, incluida una colección de historias clínicas y un detallado análisis del procedimiento de Roux, así como los resultados de la aplicación de la vacuna en Valencia, cuya campaña se inició el 22 de febrero de 1895 y concluyó el 20 de mayo, realizándose un total de 157 vacunas. La campaña fué inmediatamente extendida al resto de poblaciones de la provincia a iniciativa del Cuerpo de Beneficencia Provincial.

Pérez Fuster y su grupo trabajaron en la obtención de nuevas vacunas, contra la viruela, la tuberculosis y, de modo muy especial, contra la fiebre tifoidea y la rabia.

El Cuerpo Municipal de Higiene y Salubridad de Valencia encontró el marco sociopolítico ideal para su desarrollo durante la hegemonía en el gobierno municipal de la ciudad del partido republicano blasquista (1898-1911), de modo muy especial tras ser nombrado en 1905 concejal de sanidad —y al año siguiente, alcalde— el médico José Sanchis

Bergón, otro miembro de la generación de Pérez Fuster. A un conjunto de reformas higiénico-sanitarias —para cuya difusión se elaboraron múltiples cartillas sanitarias y se creó una nueva publicación, el *Boletín Sanitario Municipal* (1905-1913), clave en dicho periodo— se sumó el claro apoyo a la investigación, creándose en 1906 el "Premio Cajal", que con carácter bianual era destinado por la corporación municipal a potenciar la ampliación de estudios micrográficos y bacteriológicos, y a través del cual se formarían en Europa las futuras generaciones (Ramos García, Maset Campos, 1977).

En 1909 le fue concedido dicho premio al catedrático de higiene de Sevilla Antonio Salvat Navarro, con el fin de estudiar el problema endémico de las enfermedades tíficas y su posible inmunización activa, análisis que a su vez iniciaba el grupo del Instituto de Higiene. Resultado de todo ello fue la aplicación de la vacuna en Valencia a partir de 1912 por el grupo del Instituto encabezado por Colvée Reig, según la técnica tipo Vincent desarrollada por Juan Peset Aleixandre en Sevilla y su aplicación masiva por Salvat Navarro en 1913 —una de las primeras experimentaciones colectivas realizadas en España— en la población de Dos Aguas (Salvat Navarro, 1913).

En 1910, bajo la coordinación de Tomás Peset Aleixandre, inició el Laboratorio Bacteriológico municipal nuevas investigaciones sobre la vacuna antirrábica, ya que el suero se venía elaborando desde 1900, produciéndose en torno a la misma una agria polémica que enfrentó a un Pérez Fuster en plena madurez con un Ferrán en clara decadencia —destituido en 1906 del Laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona, gozaba por entonces de una dudosa credibilidad científica debido a algunas concepciones fantásticas, al empeño de mantener en secreto sus vacunas y a la irresponsabilidad de algunas de sus aplicaciones—. El motivo fue la defensa de Pérez Fuster del método de Pasteur frente al "suprainensivo" de Ferrán. La polémica fue zanjada con sutil rapidez, dado el agradecimiento de Valencia hacia Ferrán, no sin antes levantarse algunas defensas hacia el criterio del científico alicantino (Pérez Fuster, 1915a, 1915b; Ferrán Clúa, 1915; Gómez Ferrer, 1915).

Pérez Fuster dedicó otros trabajos menores a diversas cuestiones relativas a tanto a la naturaleza como a la posible inmunización activa de determinadas enfermedades infectocontagiosas reinantes. Así, junto a un estudio de los posibles métodos seroterápicos para la disentería (Pérez Fuster, 1906) y la tuberculosis (Pérez Fuster, 1912b), ya en sus últimos años, participó en la polémica suscitada en torno a la especificidad etiológica del bacilo de Pfeifer en la epidemia de gripe de 1818, frente a la asociación bacteriana defendida por muchos, inclinándose a favor de la primera (Pérez Fuster, 1918, 1921).

El otro gran frente de investigación bacteriológica, el estudio de las aguas de consumo, lo inició Pérez Fuster con su participación en el IX Congreso Internacional de Higiene y Demografía (Madrid, 1898), al que también presentaron trabajos Gómez Reig y Peset Cervera, autores que, desde ópticas distintas —la higiene social y la química—, habían iniciado la moderna aproximación al estudio de la higiene de las aguas valencianas (Gómez Reig, 1880, 1900; Peset Cervera, 1883, 1884a, 1884b, 1887, 1891). Su estudio recogía los trabajos realizados en el Laboratorio Bacteriológico desde 1897, ofreciendo la primera sistematización del tema desde la microbiología (Pérez Fuster, 1900). Pocos años después, presentó su gran aportación al tema: un mapa bacteriológico de la ciudad de Valencia (Pérez Fuster, 1907, 1908). Una década más tarde, daría a conocer nuevos trabajos realizados por su Instituto (Pérez Fuster, 1917).

Una de sus preocupaciones en la lucha contra las enfermedades de transmisión hídrica fue el poder dotar a Valencia del mejor sistema de depuración de aguas posible. Así, en 1899 defendió entusiastamente el procedimiento Puech Anderson ante la Sociedad de Aguas Potables (Informe, 1902), y en 1911 fue comisionado a París para estudiar el sistema de depuración por rayos ultravioleta, al que dedicó diversos estudios (Pérez Fuster, 1911b, 1912a, 1913; Vicent, 1914).

Un último aspecto, ligado a su labor institucional, es su contribución a la renovación que el periodismo médico valenciano sufrió con el nuevo siglo.

Desaparecidas las principales revistas médicas de la Valencia de la segunda mitad del siglo XIX —*La Crónica Médica* en 1894 y el *Boletín del Instituto Médico Valenciano* en 1898—, un amplio abanico de nuevos proyectos, muchos de ellos de carácter personal, intentaron sostener y reavivar el periodismo médico local durante las décadas siguientes adaptándolo a las nuevas tendencias marcadas por el paradigma etiopatológico y el naciente especialismo clínico: *Revista Valenciana de Ciencias Médicas* (fundada en 1899 por Faustino Barberá), *Medicina Valenciana* (fundada en 1901 por Miguel Orellana y dirigida después por Ramón Gómez Ferrer) y *Revista de Higiene y Tuberculosis* (fundada en 1905 por J. Chabás), entre las primeras y más importantes (Casas Botellé, 1971).

El Cuerpo Municipal de Higiene de Valencia, que también supo adelantarse a muchas instituciones y corporaciones en el establecimiento de las nuevas especialidades médico-quirúrgicas, tuvo un papel muy activo durante este período del periodismo médico. A través, primero, de las revistas existentes, a partir de 1901 *La Medicina Valenciana* se convirtió en foco aglutinador de sus contribuciones llegando a constituirse en su seno un "boletín sanitario municipal", que pocos meses después cobraría entidad propia. Gracias al esfuerzo de Sánchis Bergón y del apoyo blasquista, el *Boletín Sanitario Municipal de Valencia* (1905-1913) posibilitó que la higiene de laboratorio contara con un medio específico de difusión. Su desaparición fue reemplazada con *Policlínico* (1913-1934), cuyo consejo de dirección estuvo formado mayoritariamente por miembros del Cuerpo municipal, destacando los colaboradores directos de Pérez Fuster, Colvée Reig —que a la muerte de éste ocupó el cargo de director del Laboratorio Municipal— y Peset Aleixandre, figura clave en la institucionalización de la higiene provincial, fundador del *Boletín del Instituto Provincial de Higiene de la Provincia de Valencia* (1927-1932) y director de este Instituto desde 1932.

El propio Pérez Fuster estuvo estrechamente vinculado a *La Medicina Valenciana*, siendo uno de sus primeros y más fieles redactores y en la que dirigiría dos secciones, una dedicada a la bacteriología (Pérez Fuster, 1904-1905, 1911a) y otra a la otorrinolaringología, especialidad a la que se dedicaría privadamente tras sus estudios sobre la difteria, habiéndose formado en Madrid junto a Ariza y Uruñuela.

En sus páginas se reflejó también la crónica de los principales participaciones públicas del higienista alicantino, a excepción de la sesión pública sobre la vacuna antidiftérica, recogida por el *Boletín* del Instituto Médico Valenciano: el discurso —titulado "De las asociaciones microbianas en Patología general"— conmemorando el LXIV aniversario de la fundación del Instituto Médico Valenciano (Pérez Fuster, 1904), su polémica con Ferrán (1915) y el acto de recepción como académico numerario, coincidiendo con su jubilación, por la Real Academia de Medicina de Valencia, cuyo discurso —sobre la institucionalización de una higiene y una clínica conectadas a través de las disciplinas de laboratorio— fue contestado por Sánchis Bergón, quien además de ser otra figura esencial en

la renovación institucional de la medicina valenciana fue padre de una de las primeras víctimas salvadas de la difteria por la campaña de Pérez Fuster en 1895 (Real, 1921).

Bibliografía

- BÁGUENA CERVELLERA, M.J. (1991), "La microbiología". En: LÓPEZ PIÑERO, J.M. *et al*: *Las ciencias médicas básicas en la Valencia del siglo XIX*. Valencia, I.V.E.I., 197-262.
- CASAS BOTELLÉ, F. (1971), "Revistes de ciències mèdiques al País Valencià", *Actas I Congreso Historia del País Valenciano*, 1, 673-689.
- CONFERENCIA dada por el Dr. Pérez Fuster, *Boletín del Instituto Médico Valenciano*, 25, 7-11 (1895).
- "EXPEDIENTE de D. José Pérez Fuster sobre grado de Licenciado en Medicina y Cirujía", Valencia, Archivo Universitario (1879).
- "EXPEDIENTE de D. José Pérez Fuster sobre grado de Doctor en Medicina", Madrid, Archivo Nacional (1883).
- FERRÁN CLÚA, J. (1915), En defensa propia, *La Medicina Valenciana*, 15, 136-141, 161-168.
- GÓMEZ FERRER, R. (1915), Cuestión terminada, *La Medicina Valenciana*, 15, 289-290.
- GÓMEZ REIG, C. (1880), Las aguas de las cloacas empleadas para el riego den la huerta de Valencia, *La Crónica Médica*, 3, 322-326, 353-357 (trad. francesa en *Journal d'Hygiène*, 5, 46-48, 1880).
- GÓMEZ REIG, C. *et al*. (1886). *El cólera en Valencia, Memoria de los trabajos realizados durante la epidemia presentada por la Alcaldía al Excmo. Ayuntamiento en nombre de la Junta Municipal de Sanidad*. València, Manuel Alufre.
- GÓMEZ REIG, C. (1900), "Nota para el estudio de la salubridad en los terrenos irrigados por aguas de alcantarilla. En: *Actas y Memorias del IX Congreso Internacional de higiene y Demografía*, Madrid, Imp. Ricardo Rojas, IV, 80-90.
- INFORME emitido por la Excm. Comisión Provincial de Valencia acerca del proyecto de contrato para el abastecimiento de aguas de esta capital. Valencia, Doménech (1902).
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1969), "Valencia en la medicina española del siglo XIX", *Actas III Congreso Nacional Historia de la Medicina*, II, 339-346.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; MARSET CAMPOS, P. (1963), "José Monserrat Riutort (1814-1881) y la recuperación de los hábitos de trabajo experimental en la España del siglo XIX", *Actas I Congreso Nacional Historia de la Medicina*, 403-407.
- LÓPEZ PIÑERO, J.; GARCÍA BALLESTER, L.; FAUS SEVILLA, P. (1964), *Medicina y sociedad en la España del siglo XIX*. Madrid.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; NAVARRO PÉREZ, J. (1994), *Los estudios sobre la salud pública en la ciudad de Valencia. 1880-1900*. Constantino Gómez Reig. Valencia, Ayuntamiento de Valencia.
- MAGRANER GIL, A. (1993), *La institucionalización de la salud pública municipal en Valencia (1882-1900)*. Valencia, tesis doctoral.
- NAVARRO PÉREZ, J. (1991), "El Boletín Sanitario Municipal de Valencia", *Actas IX Congreso Nacional Historia de la Medicina*, III, 1053-1061.

- NAVARRO PÉREZ, J. (1992), "La sanidad municipal". En: LÓPEZ PIÑERO, J.M. *et al: Historia de la medicina valenciana*, Valencia, Vicent García Editores, III, 159-168.
- NAVARRO PÉREZ, J. (1993), "La institucionalización de la higiene pública moderna en Valencia", *II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, S.C.I.C.T., 141-150.
- PÉREZ FUSTER, J. (1894), "Anteproyecto para la instalación del laboratorio bacteriológico municipal", Valencia, Archivo Municipal, *Manuscritos*.
- PÉREZ FUSTER, J. (1895), *Memoria que presenta al Excmo. Ayuntamiento de Valencia el Jefe del Laboratorio bacteriológico Dr. Pérez Fuster dando cuenta de los estudios que ha hecho en París sobre el procedimiento antidiftérico del Dr. Roux*. Valencia, Imp. Emilio Pascual.
- PÉREZ FUSTER, J. (1900), "Las aguas de mayor consumo en Valencia ante la higiene pública". En: *Actas y Memorias del IX Congreso Internacional de higiene y Demografía*, Madrid, Imp. Ricardo Rojas, IV, 239-248.
- PÉREZ FUSTER, J. (1904-1905), "Revista de bacteriología", *La Medicina Valenciana*, 4, 104-107, 144-146; 5, 46-48.
- PÉREZ FUSTER, J. (1904), "Discurso leído el 23 de abril de 1904 en la sesión pública Aniversario LXIV de la fundación del Instituto Médico Valenciano", *La Medicina Valenciana*, 4, 150-154, 170-178.
- PÉREZ FUSTER, J. (1906), "La sueroterapia en la disentería", *La Medicina Valenciana*, 6, 226-236.
- PÉREZ FUSTER, J. (1907), "Informe...en el que trata del grado de pureza de las aguas que más se consumen en Valencia", *La Medicina Valenciana*, 7, 253-263, 289-295, 321-329.
- PÉREZ FUSTER, J. (1908), "Análisis de aguas...", *Boletín Sanitario Municipal*, 2, 589-590, 605-606, 621-638, 653.
- PÉREZ FUSTER, J. (1911a), "Compendio práctico de Microbiología clínica y Seroterapia, por el Dr. José Crous é Illa", *La Medicina Valenciana*, 11, 125-126.
- PÉREZ FUSTER, J. (1911b), "Depuración del agua por los rayos ultravioleta", *La Medicina Valenciana*, 11, 170-175.
- PÉREZ FUSTER, J. (1912a), "Informe remitido desde París...", *La Medicina Valenciana*, 12, 78-86.
- PÉREZ FUSTER, J. (1912b), "Dispensarios antituberculosos tipo Calmette", *La Medicina Valenciana*, 12, 143-147.
- PÉREZ FUSTER, J. (1913), "Experimentos realizados en Valencia para valorar el poder de los rayos ultra-violeta en la depuración de grandes cantidades de agua potable", *Revista Valenciana de Ciencias Médicas*, 15, 184-190.
- PÉREZ FUSTER, J. (1915a), "Estudio comparativo de los métodos en uso para el tratamiento preventivo de la rabia...", *La Medicina Valenciana*, 15, 44-53.
- PÉREZ FUSTER, J. (1915b), "Tratamiento preventivo de la rabia...", *La Medicina Valenciana*, 15, 205-210.
- PÉREZ FUSTER, J. (1917), "Memoria-Resumen de los trabajos realizados en el Laboratorio Bacteriológico Municipal de Valencia en el año 1916", *La Medicina Valenciana*, 17, 59-63.
- PÉREZ FUSTER, J. (1918), "Noticias de las epidemias reinantes en esta provincia. Peligros que nos amenazan", *La Medicina Valenciana*, 18, 409-413.
- PÉREZ FUSTER, J. (1921), "Contribución al estudio de la gripe", *La Medicina Valenciana*, 21, 18-22.

- PESET CERVERA, V. (1883), "Análisis de las aguas sulfurosas-termales, clorurado sódicas, del puente Molinell (Valencia)", *Crónica Médica*, 7, 85-88.
- PESET CERVERA, V. (1884a), "Análisis de las aguas de Valencia la Vella (Ribarroja)", *Crónica Médica*, 7, 330-332.
- PESET CERVERA, V. (1884b), "Las aguas del Túria", *Crónica Médica*, 7, 647-650, 680-683, 712-717; 8, 43-49, 75-82.
- PESET CERVERA, V. (1887), "Grado de potabilidad de las aguas de Godella", *Crónica Médica*, 10, 523-528.
- PESET CERVERA, V. (1891), "Medidas para mejorar la potabilidad de las aguas de Valencia", *Crónica Médica*, 14, 465.
- RAMOS GARCÍA, E.; MARSET CAMPOS, P. (1977), "Enfermedad y desarrollo socioeconómico en la ciudad de Valencia entre 1891 y 1912", *Medicina Española*, 76, 321-345.
- REAL Academia de Medicina de Valencia. Repección del académico Dr. D. José Pérez Fuster, *La Medicina Valenciana*, 21, 283-287 (1921).
- SALCEDO, El Doctor Pérez Fuster (de Valencia), , Agosto (1912).
- SALAVERT FABIANI, V.L.; NAVARRO PÉREZ, J. (1992), *La sanitat municipal a València (segles XIII-XX)*. Valencia, I.V.E.I.
- SALVAT NAVARRO, A. (1913), "Estudio de la fiebre tifoidea en Valencia. La vacunación antitífica en el pueblo de Dos-Aguas", *Revista Valenciana de Ciencias Médicas*, 15, 385-395.
- VICENT, P. (1914), "Valor higiénico de las aguas potables", *La Medicina Valenciana*, 14, 324-341.

MALALTIA, PODER I CONTROL SOCIAL: EL DESALLOTJAMENT DE LA BARRIADA ALACANTINA DE LES PROVÍNCIES AMB MOTIU DE LA GRIP DE 1918

Josep Bernabeu Mestre; José Ramón Ramos Segura

Departament de Salut Pública (Història de la Ciència). Universitat d'Alacant

Paraules clau: *Grip; malaltia social; control social; Alacant, 1918*

Disease, power and social control: the dislodging of the city ward "Les Províncies" in Alacant because of the flu epidemic in 1918

Abstract: *First of all, we analyse the presuppositions of what in Sociology of Medicine is called social control of disease. Secondly, this scheme is applied to the concrete case of the measures set out in the city of Alacant because the flu epidemic in 1918.*

Key words: *Flu; social illness; social control; Alacant (Spain), 1918*

Introducció

Al llarg dels darrers anys, coincidint amb el dia mundial de la SIDA (Síndrome d'Inmunodeficiència Adquirida), o amb alguna efemèride relacionada amb aquesta malaltia, han estat freqüents les polèmiques suscitées per declaracions de científics o polítics. Una de les qüestions que més controvèrsies ha provocat ha estat tot allò relacionat amb el control de la malaltia.

En el cas de l'Estat espanyol, una de les polèmiques que més ressò va tenir va estar motivada per unes declaracions del Dr. Rafael Nájera, exresponsable del programa espanyol de la lluita contra la SIDA, sobre la situació de la malaltia al nostre entorn (*El País*, 1990, —30 de novembre— pàg. 21; 1990, —1 de desembre— pàg. 20). En aquell moment, novembre de 1990, el Dr. Nájera va anunciar "la posibilidad de que se realizaran pruebas masivas para frenar el SIDA en España", i afirmava:

"Existe la posibilidad de que se tomen medidas coercitivas —como la realización de pruebas o la exigencia de análisis de sangre a los que deseen casarse—, si no se logra controlar la extensión del SIDA en un plazo de 10 años. Podría llegar el momento que como ha ocurrido con otras epidemias, se impongan medidas para conocer su propagación y poder controlarla"

Aquestes manifestacions van trobar un ressò ampli en els diferents mitjans de comunicació i van ser contestades per altres sanitaris, que van assenyalar els seu caràcter alarmista.

La qüestió plantejada pel Dr. Nájera, la malaltia com a motiu o causa de control social, lluny de ser un problema banal, té una gran importància perquè l'experiència històrica, a la qual el mateix Nájera feia referència, ens ha demostrat reiteradament que, davant situacions com les provocades per les epidèmies, determinats grups socials, que argumentaven raons de salut pública, amb l'objectiu d'atenuar els perills existents per al conjunt de la col·lectivitat, han posat en marxa un complex procés de control social sobre aquells grups de població, generalment els més desfavorits des del punt de vista socio-econòmic, considerats com la causa de l'epidèmia o de la seua difusió.

Encara que l'actitud de la societat vers el malalt i la valoració de la salut i la malaltia han canviat molt al llarg de la història, la malaltia ha aïllat sempre les seues víctimes des del punt de vista social, i ha tingut conseqüències socials per a qui la pateix (Sigerist, 1987, 89).

No obstant això, a l'hora de valorar aquestes conseqüències no podem oblidar que hi ha un risc diferencial de malaltia per als diferents sectors de la societat.

Amb la salut i la malaltia passa el mateix que amb l'educació o els recursos materials, en la mesura en què apareixen com a béns a disputar als quals es pot accedir de forma diferenciada si es pertany a una classe social o altra, poden utilitzar-se en funció dels interessos dominants com a instruments de control social (Durán, 1983, 23-24).

Malgrat que totes aquestes consideracions són vàlides per a qualsevol situació de malaltia/pèrdua de salut, hi ha algunes malalties que històricament han exercit un influència especial sobre la posició del malalt dins de l'estructura social. Entre aquestes, les infeccions de comportament epidèmic, són les que han suscitat formes majors de control social sobre els que les pateixen (Sigerist, 1987, 106-107).

A continuació veurem com es va desenvolupar l'esquema que acabem de plantejar en el cas concret de l'epidèmia gripal que va afectar Alacant l'any 1918 i que va acabar amb el desallotjament i la demolició de la barriada de les Províncies.

Per a poder estudiar aquell procés hem utilitzat, juntament amb fons documentals de l'Arxiu Històric Municipal d'Alacant, fonamentalment actes de l'Ajuntament i documents de la secció de Beneficència i Sanitat, publicacions periòdiques, i més concretament la premsa publicada a Alacant durant aquells anys.

La ciutat d'Alacant l'any 1918. La barriada de les Províncies

L'any 1918 la ciutat d'Alacant, que comptava amb poc més de 55.000 habitants, patia una crisi socioeconòmica greu. La paralització de l'activitat econòmica, conseqüència del difícil moment que passava l'economia valenciana, es va agreujar per les dificultats que suposava la Guerra Europea per als transports terrestres i, sobretot marítims. La manca de treball i la congelació dels salaris, junt amb el desproveïment d'aliments de primera necessitat i l'increment dels preus, va situar les classes treballadores en una situació de desempar. La fam, l'atur i la malaltia es convertiren en els seus aliats habituals.

Durant l'any 1918 es va produir, de fet, un agreujament de la situació de conflicte social que estava patint la ciutat. Les vagues de 1917 s'havien deixat sentir a Alacant, de manera especial la d'agost d'aquell any reprimida per les forces de l'exèrcit i amb greus conseqüències per a la classe treballadora.

Com podem apreciar, una situació molt conflictiva, que va contribuir a agreujar les conseqüències de l'aparició de l'epidèmia de grip, molt especialment durant la tardor de 1918.

Durant els mesos que va durar l'epidèmia, el govern de la ciutat estava en mans dels liberals. Juntament amb la majoria liberal estaven representades a l'Ajuntament les minories conservadora, maurista i l'Alianza de las Izquierdas.

La ciutat d'Alacant es repartia en vuit districtes urbans, situada la barriada de les Províncies en l'anomenat de Sant Anton. Aquest districte de Sant Anton estava situat extramurs, i en el seu procés de creixement i consolidació hi va exercir un paper fonamental la Fàbrica de Tabacs situada a la Casa de la Misericòrdia (Giménez López, 1981, 387), la qual, amb el pas dels anys, esdevindria un dels establiments industrials més importants de la ciutat, que donava treball a un gran nombre d'operàries que van instal·lar-se progressivament en els vessants del Benacantil (al voltant del castell de Santa Bàrbara) i van ocupar zones cada vegada més inadequades, cosa que va contribuir a la densificació del barri i a la degradació cada vegada major que generava situacions de marginalitat i barraquisme (Calduch Cervera; Varela Botella, 1979, 91-93).

En la part alta del barri de Sant Anton, situada als contraforts de ponent del Benacantil (castell de Santa Bàrbara) era on es trobava el nucli d'habitatges que constituïen la barriada de les Províncies.

El 1910 el regidor de l'Ajuntament d'Alacant, el metge republicà Antonio Rico, va presentar diverses mocions i va sol·licitar que la barriada de les Províncies, Santa Creu i la part alta de la Vilavella foren derruïdes o almenys declarades zones de vigilància. El regidor argumentava que calia fer desaparèixer aquells habitatges antihigiènic.

Malgrat l'acord de la comissió corresponent no s'aplicaren les mesures aprovades. De fet el 1918, el regidor i portaveu de l'Alianza de las Izquierdas, Lorenzo Carbonell, així s'encarregava de recordar-ho.

Fins i tot el març de 1918, quan l'epidèmia encara no s'havia mostrat amb tota la seua intensitat, una comissió de regidors on estaven representats tots els grups polítics manifestava:

"[...] la vergüenza y el peligro que representaban para la ciudad las casuchas llamadas de Bonetes y muchas otras de la misma clase que hay en la bajada del Castillo, rogando a la Alcaldía que se tomaran las medidas necesarias para su desaparición"

L'aparició de l'epidèmia i l'aplicació de mesures de control social

En relació amb les mesures de control social, les més importants aparegueren en els moments en què l'epidèmia assolía proporcions alarmants. El 14 d'octubre de 1918 es va celebrar una sessió extraordinària de l'Ajuntament amb l'objectiu d'analitzar, de manera

monogràfica, la greu situació sanitària que patia la ciutat. Aquestes eren les paraules de la primera autoritat municipal en exposar "el verdadero estado sanitario de Alicante":

"[...] de proporciones alarmantisimas, con un quintuple de exceso de mortalidad. Produciéndose el mayor número de defunciones en las viviendas de menor higiene y donde no se dispone de condiciones elementales de habitabilidad, es decir, en las estribaciones del Castillo de Santa Bárbara".

Al mateix temps va recordar els centenars de famílies que patien els efectes de la malaltia i de l'escassetat, i posava de manifest que davant una situació tan angoixosa era imprescindible la col·laboració de tots per a "poder restablecer la salud pública y mitigar las crueldades de la miseria".

En consonància amb el plantejament de l'alcaldia, que acabem d'exposar, entre els acords adoptats per l'Ajuntament en aquella sessió extraordinària, figurava en primer lloc,

"proceder al saneamiento de todo el barrio conocido como Las Provincias y la parte alta de las barriadas del Carmen y del Raval Roig".

Aquest acord es complimentaria amb prou rapidesa. El 9 de novembre de 1918, s'informava en la sessió celebrada per l'Ajuntament que el desallotjament i l'enderroc d'aquelles barriades havia començat el 18 d'octubre, tres dies després de la sessió extraordinària en què s'havia adoptat la resolució. També s'informava que s'havia concedit als propietaris i als usuaris dels habitatges un termini de quaranta-vuit hores per a procedir al seu desallotjament i abandonó, i que en només dos dies s'havien destruït més de vuitanta habitatges, sense que es registrara cap oposició ni resistència per part dels afectats.

Van ser enderrocats tant els habitatges que, segons opinió dels arquitectes, estaven en condicions ruïnoses com aquells que sense oferir estat de ruïna, no reunien, a judici dels tècnics, les suficients condicions d'higiene i habitabilitat.

En relació amb la població afectada pel desallotjament, es prengueren els acords següents: algunes de les famílies afectades van ser repartides per diferents barris de la ciutat; un nombre considerable va haver de tornar al seus llocs d'origen (Cadis, Barcelona, Múrcia, Cartagena, Lorca, Albacete, València o Benidorm), i l'alcaldia es va fer càrrec de les despeses del viatge; i la resta van ser allotjades en les instal·lacions del castell de Santa Bàrbara després d'habilitar-les i gestionar amb el Ministeri de la Guerra la cessió de les instal·lacions esmentades.

Les mesures adoptades van trobar el suport de tots els grups polítics representats en l'Ajuntament d'Alacant. Únicament els regidors agrupats en l'Alianza de las Izquierdas van mantenir una certa actitud crítica. Encara que no s'oposaven a l'aplicació de les mesures, lamentaven que haguera estat necessària l'aparició de l'epidèmia perquè les autoritats prengueren consciència dels perills que representaven algunes barriades, en clara referència a les bosses de pobresa i insalubritat del barri de les Províncies i altres llocs denunciats com a focus d'infecció.

En canvi, els grups més conservadors van aplaudir àmpliament les mesures adoptades. *El Correo*, portaveu dels mauristes, feia referència al desallotjament de les Províncies usant expressions com "barriadas donde se va a dar la batalla del saneamiento".

Per la seua part, *El tiempo*, òrgan oficial dels dinàstics, el 30 d'octubre, després d'anunciar la desaparició del barri de les Províncies, afirmava textualment: "quizá sea ello un paso hacia la desaparición de la epidemia que padecemos". El 3 de novembre, en un article titulat "Las miserias de los barrios altos", afirmava:

"[...] que a pesar de las víctimas causadas por la epidemia no se podía decir que la enfermedad reinante hubiera revestido caracteres agudos y de gran virulencia, pues de poseerlos, la mortandad en los barrios altos de la población, en esas callejuelas, con casuchas inmundas en las que viven hacinados seres humanos, sin recursos, sin alimentación, y sin la higiene más rudimentaria, la mortalidad hubiera sido horrorosa. Las casas son verdaderas madrigueras habitadas por gente pobre y miserable; porque esos lugares han de ser necesariamente terrenos de cultivo para cualquier peste. Un deber de humanidad impone el sacar de esas viviendas a las personas enfermas que viven porque Dios quiere, y trasladarlas a pabellones sanitarios".

Aquell mateix diari, el 5 de novembre de 1918, amb el títol de "Se podía haber hecho mucho, la operación de crédito", es queixava que malgrat tot no s'hagueren dut a terme totes les mesures que calia aplicar. Afirmava textualment:

"Han pasado los días, y la epidemia se ha cebado en los hogares humildes, sin higiene, ni recursos; el saneamiento de las barriadas del Carmen y del Arrabal Roig, principales focos de infección gripal, no se ha verificado [...] y familias pobres que habitan viviendas inmundas, que no pueden prestar asistencia a los suyos, que carecen de elementos hasta para alimentarse, siguen en sus asquerosos antros, hacinados con sus enfermos, con sus pequeñuelos famélicos, vehículos de propagación y víctimas propiciatorias del terrible mal".

Testimonis que no fan més que posar de manifest el consens social ampli que va trobar l'aplicació de les mesures que acabem de descriure, i que significaven, en certa manera, responsabilitzar aquells ciutadans que més van patir els seus efectes i que de manera tan sobtada van ser desposseïts de les seues llars.

Conclusions

A manera de conclusió podem establir les consideracions següents. L'aparició de la malaltia en la seua manifestació epidèmica, va significar l'agreujament dels difícils moments que des del punt de vista social i econòmic estava travessant la ciutat d'Alacant l'any 1918. La fam, l'atur i la malaltia es van convertir en els aliats habituals de les classes treballadores.

El fet que foren precisament els sectors més desfavorits socioeconòmicament els més afectats per l'epidèmia, va fer que es formara una associació entre aquesta i les condicions de pobresa, de misèria i d'insalubritat en què vivien un bon nombre de famílies

alacantines. Els seus habitatges van ser considerats focus d'infecció i fins i tot l'origen de la malaltia gripal, i els que els habitaven possibles vehicles de propagació i contagi.

Aquestes circumstàncies van permetre que els que ostentaven el poder, les autoritats municipals, amb el suport majoritari dels grups polítics representats en l'Ajuntament, i amb el suport, també majoritari, de l'opinió pública representada pels mitjans de comunicació, exerciren sobre aquells sectors de la població un procés de control social, administratiu i sanitari complex, el punt culminant del qual serien les accions que es van desenvolupar a la barriada de les Províncies.

El desallotjament, junt amb l'enderrocament de bona part dels habitatges; la segregació, amb la concentració de la majoria dels desnonats en les instal·lacions del castell de Santa Bàrbara; junt amb l'expulsió, alleugerida darrere d'un "facilitar el retorno a sus lugares de origen", van ser les tres mesures fonamentals que van permetre al poder local, que va usar la malaltia com a instrument, exercir un control social rígid sobre els sectors de població més marginada des del punt de vista econòmic, social, cultural, polític, etc.

Fons i bibliografia

ARXIU HISTÒRIC MUNICIPAL D'ALACANT: "Libros de actas del Ayuntamiento Constitucional de Alicante, 1918-1919" [Sección de Cabildos], "Libros y documentos relativos a la Junta de Beneficencia y Caridad constituida en el año de 1918 con motivo de la epidemia gripal" [Lligall 42 3a/5a/9a].

Pel que fa als periòdics, han estat utilitzats els següents: el liberal *El Día*; *La Unión Democrática*, portaveu del *Partido Republicano Progresista*; *El Diario de Alicante*; *El Luchador*, diari republicà d'Alacant; *La Correspondencia de Alicante*; *La Región*, autoproclamat defensor dels interessos d'Alacant i de la seua província; *El Correo*, òrgan oficial del *Partido Maurista*; *El Heraldo de Alicante*, portaveu dels radicals (Moreno Sáez, 1988, 298); *Periódico para todos*; y *El Tiempo*, portaveu dels dinàstics (Moreno Sáez, 1988, 320).

Bibliografia crítica

BARDET, J.P. et al (1988) *Peurs et terreurs face à la contagion. Choléra, tuberculose, syphilis XIXè-XXè siècles*. París, Fayard.

BENASSAR, B. (1969) *Recherches sur les grandes épidémies dans le nord de l'Espagne a la fin du XIVè siècle*. París, S.E.V.E.P.E.N.

BERNABEU MESTRE, J. (1988) "Dénia front al perill de contagi. Actes i provisions tocants al morbo o mal contagiós". *Aguaits*, 2, —.

BERNABEU MESTRE, J. (1989) "La actualidad historiográfica de la historia social de la enfermedad". *Boletín de la Asociación de Demografía Histórica*, VII, (2), —.

BERNABEU MESTRE, J. (1991) *La ciutat davant el contagi. Alacant i la grip de 1918/19*. València, Conselleria de Sanitat i Consum.

BERNABEU MESTRE, J. (1995) *Enfermedad y población. Introducción a los problemas y métodos de la epidemiología histórica*. València, Seminari d'Estudis sobre la Ciència.

- BIRABEN, J.N. (1975/6) *Les hommes et la peste en France et dans les Pays européens et méditerranéens. Tome II, les hommes face à la- peste*. Mouton-Paris-La Haye, Civilisations et sociétés 36, 2 v.
- BOURDELAIS, P. (1988) "Le choléra. Presentation". En: BARDET, J.P. et al *Peurs et terreurs face à la contagion. Choléra, tuberculose, syphilis XIXè-XXè siècles*. Paris, Fayard, 17-42.
- CALDUCH CERVERA, J.; VARELA BOTELLA, S. (1979) *Guía de arquitectura de Alacant*. Alacant, Comisión de Publicaciones del C.S.I.C.
- DURAN, M.A. (1983) *Desigualdad social y enfermedad*. Madrid, Ed. Tecnos.
- EVANS, R.J. (1988) "Epidémies et révolutions. Le choléra dans l'Europe du XIXè siècle". En: BARDET, J.P. et al *Peurs et terreurs face à la contagion. Choléra, tuberculose, syphilis XIXè-XXè siècles*. Paris, Fayard, 106-134.
- FORNER, S.; GARCÍA, M. (1990) *Cuneros y caciques*. Alacant, Patronato Municipal del V Centenario de la Ciudad de Alicante.
- GIMENEZ LÓPEZ, E. (1981) *Alicante en el siglo XVIII: Economía de una ciudad portuaria en el Antiguo Régimen*. Valencia, Institución Alfonso El Magnánimo.
- HUERTAS GARCÍA-ALEJO, R.; ALVAREZ PELÁEZ, R. (1988) "Ciencia y poder (Introducción)", *Asclepio*, XL, (1988-2), 3-7.
- MADOZ, P. (1845) *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Alicante, Castellón y Valencia*. Valencia, Instituto Alfonso El Magnánimo, (Edició facsímil de 1982).
- MANERO MOLLA, E. (1883) *Estudios sobre la topografía médica de Alicante*. Alacant, Imp. Carratalá y Gadea.
- MORENO SAEZ, F. (1988) *Las luchas sociales en la Provincia de Alicante (1890-1931)*. Alacant, Unión General de Trabajadores.
- PESET, M.; PESET J.L. (1978) "Epidemias y sociedad en la España del Antiguo Régimen", *Estudios de Historia Social*, 4, 7-28.
- SIGERIST, H.E. (1987) *Civilización y enfermedad*. Mexico, Biblioteca de la Salud [Instituto Nacional de Salud Pública/ Fondo de Cultura Económica].
- VIDAL TUR, G. (1974) *Alicante: sus calles antiguas y modernas*. Alicante, Gobierno Civil.

3. CIÈNCIES FÍSICO-MATEMÀTIQUES

LA CALOR EN L'ATOMISME DE LUCRECI

Jesús M. Montserrat Sangrà; Luis Navarro Veguillas

Departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona

Paraules clau: *Lucreci, calor, atomisme, epicureisme, foc, llamps*

Heat in Lucretius' Atomism

Abstract: Heat played an important role in ancient atomistic explanations of the physical world. Heat was supposed to be formed by very small, round and smooth atoms, which can penetrate easily through the empty space inside things. In this paper we analyse how different phenomena related to heat can be explained in terms of ideas of the atomistic philosophy, such as the ones contained in De rerum natura, the famous poem of the Roman Epicurean atomist Titus Lucretius Carus.

Key words: *Lucretius, heat, atomism, epicureanism, fire, thunderbolts*

Introducció

Entre els grecs i els romans, la calor i el foc no solament tenien una gran importància pràctica en la vida diària, sinó que a més eren protagonistes privilegiats de les explicacions filosòfiques de la natura. Recordem, per exemple, que el foc era un dels quatre elements tradicionals i que la calor era una de les quatre qualitats fonamentals en el sistema aristotèlic. Podem esperar, doncs, que la calor i el foc tinguessin també un paper important en l'explicació atomística del món. Malgrat això no hem trobat publicat cap estudi profund del tractament de la calor per part dels atomistes; amb la nostra aportació intentem contribuir a omplir aquest buit.

Com és prou conegut, l'atomisme grec fou iniciat per Leucip (s. V a.C.), desenvolupat per Demòcrit (~460-~360 a.C.) i corregit per Epicur (~342-271 a.C.). De fet l'escola epicúria fou pràcticament l'única que defensà l'atomisme durant el temps de la seva existència, del s. III a.C. al s. III d.C.

De Leucip ens han quedat només unes quantes notícies disperses. Demòcrit va ser tractat amb un gran respecte pels altres filòsofs grecs i romans, encara que no compartissin les seves idees, i era citat sovint com una autoritat. Per això, encara que no hagi sobreviscut cap dels seus llibres, n'han quedat moltes referències i bastants petits fragments. Les notícies i els fragments de Leucip i de Demòcrit es poden trobar recollits en Diels, Kranz (1970: II, 70-224) i traduïts al castellà en Poratti *et al.* (1986: III, 139-422).

Epicur va escriure molt, però només ens han arribat d'ell completes algunes petites obres, conservades per Diògenes Laerci, de les quals existeixen nombroses edicions i traduccions a diverses llengües. Entre elles hi ha l'Epístola a Heròdot i l'Epístola a Pítocles, que presenten, molt resumides, les seves doctrines sobre el món físic. Es poden trobar editades i traduïdes al català per M. Jufresa en *Epicur* (1975), i traduïdes al castellà també per M. Jufresa en *Epicuro* (1995); les introduccions a aquestes obres contenen uns bons resums sobre la vida i les doctrines d'Epicur, de la mateixa autora, juntament amb bibliografia. Una altra traducció al català és oferta per A. Piqué en *Diògenes Laerci* (1988). Com que l'escola epicúria va durar sis segles i va ser aferrissadament combatuda per les escoles rivals, s'han conservat moltes notícies i molts fragments d'Epicur. La majoria es poden trobar recollits en *Usener* (1966).

L'única obra realment extensa que s'ha conservat de l'escola epicúria, i de tot l'atomisme antic, és el poema llatí en sis llibres de Titus Lucretius Carus (~96-~53 a.C.) *De rerum natura*, que nosaltres designarem abreujadament per les inicials *DRN*. Entre les innombrables edicions d'aquest poema, podem assenyalar la de J. Balcells, acompanyada de traducció al català, en *Lucreci* (1923, 1928), i la d'E. Valentí, acompanyada de traducció al castellà, en *Lucrecio* (1983). M. Dolç oferí una nova traducció al català en *Lucreci* (1986). També en les respectives introduccions es troben uns bons resums sobre la doctrina i les escasses dades personals de Lucreci, acompanyats de bibliografia. En el present treball citarem el poema de Lucreci indicant el llibre en nombres romans, i els versos en nombres aràbics. També citarem les altres obres antigues segons les seves divisions tradicionals, com és usual, i no segons les pàgines d'una edició moderna concreta, que no coincidirien amb les de les altres edicions.

En *DRN* es troben explicades amb detall la majoria de les doctrines epicúries sobre el món físic, les quals constitueixen l'objecte del nostre estudi; per això en el present treball traurem gairebé tota la informació d'aquest poema. Reunint i comparant informacions escampades al llarg de *DRN*, volem posar de manifest primer quina era la concepció que els atomistes tenien de la calor, i després quina era l'acció que li atribuïen en les coses. Finalment concretarem un exemple de com els epicuris explicaven fenòmens naturals a partir dels seus principis generals i de les característiques que assignaven als àtoms de la calor.

La calor en un univers d'àtoms

Els atomistes sostenen que tot allò que afecta els nostres sentits és corpori i està constituït per àtoms; això val especialment per a les coses que afecten el sentit del tacte, entre les quals hi compten la calor i el fred (*DRN*: I, 298-304; II, 431-433).

Recordem que, segons els atomistes, tot el que existeix està format per àtoms i espai buit, en un univers infinit en espai i en nombre d'àtoms, en el qual existeixen infinits mons. L'espai buit juga un paper essencial en la filosofia natural atomista, i en les seves explicacions apareixen contínuament els intersticis, porus o forats, entesos com a espai buit que queda entre els àtoms. Els àtoms són indivisibles, immutables i eteros, massa petits per poder ser captats individualment pels nostres sentits. Només es diferencien entre ells per la forma, la grandària i el pes, el qual és proporcional al seu volum. Segons Epicur els àtoms es mouen sempre a una velocitat enorme, la mateixa per a tots, reboten després de cada xoc

amb un altre àtom i el seu pes tendeix a fer-los caure cap avall, tots en la mateixa direcció. Demòcrit admetia una infinitat de formes distintes en els àtoms; en canvi Epicur considerava que el nombre de formes distintes dels àtoms era molt gran però finit, puix que les diferències entre les qualitats de les coses també eren limitades.

En la concepció epicúria, els àtoms s'agrupen formant petits agregats, aquests al seu torn s'agrupen formant agregats més grossos, i així successivament fins a constituir coses, és a dir, cossos compostos de grandària comparable a la dels objectes visibles. El resultat de l'agrupació depèn de les formes, grandàries i pesos dels àtoms agrupats, però també dels ordres, postures i moviments que adopten.

Totes les coses contenen àtoms de molt diversos tipus; però de vegades estan constituïdes majoritàriament per àtoms d'un tipus determinat, que llavors són designats amb el nom de la cosa. Així, la calor i el foc són coses, constituïdes sobretot per àtoms de calor i àtoms de foc respectivament.

Segons molts autors moderns (e.g. Bailey en Lucreti, 1966: 140; i Bollack, 1978: 279-281) Lucreci de vegades per designar els àtoms usa uns noms que també usa per designar agregats molt petits, amb característiques semblants a les dels àtoms que els constitueixen. Nosaltres, quan interpretarem textos en què sigui difícil distingir si es refereix a uns o a altres, usarem el terme "corpuscles", per designar cossos diminuts que poden ser àtoms o petits agregats d'àtoms.

Els atomistes determinen comparativament les formes i grandàries dels àtoms de diferents tipus a partir de les dades que els ofereix l'experiència sensible. Per fer-ho es fixen sobretot en la compacitat o fluïdesa de les coses, i en els efectes que produeixen en els nostres sentits. Respecte a la fluïdesa, observen que un munt d'objectes petits, rodons i llisos és fàcilment mogut, com ara les llavorettes del cascall que són mogudes per una simple bufada, mentre que un munt d'objectes pesants, com les pedres, o rasposos, com les espigues, és molt difícil de moure (*DRN*: III, 186-202). D'aquestes observacions dedueixen, per analogia, que les coses compactes són constituïdes per àtoms grossos i irregulars, o rugosos, mentre que les fluides ho són per àtoms petits i rodons, o llisos. Respecte als efectes en els nostres sentits, els comparen amb la sensació agradable o desagradable que notem en tocar objectes llisos o punxeguts respectivament; així consideren que les sensacions agradables de qualsevol sentit són produïdes per àtoms rodons i llisos, i les desagradables per àtoms irregulars o punxeguts (*DRN*: II, 398-475).

Aplicant aquests criteris a la calor i el foc, obtenen les característiques dels àtoms corresponents. Leucip i Demòcrit afirmaven que els àtoms de la calor i del foc eren esfèrics, més petits que els de la terra i els de l'aigua, i que constituïen l'ànima dels animals (Diels, Kranz, 1970: II, 75-76, 78, 109-110, fr. 67 A 15, 67 A 17, 67 A 28, 68 A 101, 68 A 102, 68 A 106).

Segons Lucreci l'ànima està formada per calor, aire, vent i un quart component sense nom (*DRN*: III, 231-287). Els seus àtoms són molt petits, rodons i llisos; més petits que no pas els de l'aigua, que també són rodons i llisos (*DRN*: III, 177-205). Al seu torn, tant els àtoms de la calor com els de l'aigua són més petits, rodons i llisos que els de la terra (*DRN*: V, 449-503).

Els àtoms molt petits, rodons i llisos, com els que constitueixen la calor, s'agrupen formant coses molt enrardides, en les quals recorren grans intervals entre un xoc i un altre (*DRN*: II, 105-108).

Quina relació apareix en *DRN* entre els àtoms de calor i els àtoms de foc? En tot un gran apartat de doctrina, com és l'explicació de la naturalesa i funcions de l'ànima, Lucreci es refereix sovint a la calor i als àtoms de calor sense esmentar mai el foc ni els àtoms de foc (*DRN*: III, 94-322). Això ja ens suggereix que no identificava simplement la calor amb el foc. Però, a més a més, del fet que el foc punxi els sentits Lucreci dedueix que ha de tenir àtoms punxeguts (*DRN*: II, 431-433); evidentment aquests àtoms punxeguts són distints dels rodons de la calor. D'altra banda afirma que no pot haver-hi foc sense calor, i atribueix als àtoms, o corpuscles, de calor i als àtoms, o corpuscles, de foc uns mateixos efectes de formació de foc i d'escalfament (e.g. *DRN*: I, 451-458, V 592-601, VI 840-872). Per això nosaltres concloem que, per a ell, dins de la denominació d'àtoms de foc hi queden inclosos els àtoms de calor, encara que no tots els àtoms de foc siguin àtoms de calor.

Podem comprovar que Lucreci estableix diferències de grandària entre els mateixos àtoms de calor, o de foc; els del llamp, per exemple, han de ser més petits que no pas els dels focs terrestres usuals, puix que el llamp és més penetrant que aquests últims (*DRN*: II, 381-387).

Els atomistes no tracten el fred com una simple absència de calor, sinó que el consideren constituït per àtoms de fred. Aquests també són punxeguts, puix que també punxen el nostre cos, però són més grans que els de calor i de foc (*DRN*: II, 431-433, VI 300-308).

El comportament de la calor

En els textos dels atomistes, i en els referents a ells, que han sobreviscut, trobem poca informació sobre els processos concrets que provoquen l'emissió de calor per part dels cossos, i en particular per part dels focs terrestres o celestes, és a dir els astres. Hem d'atribuir l'emissió d'una manera genèrica als moviments dels àtoms d'aquests. El que sí que afirma explícitament Lucreci és que la calor i la llum surten des de l'interior de l'emissor, de manera que es desordenen en passar pels tortuosos intersticis que queden entre els seus àtoms; per això no poden reproduir la forma externa d'aquell com la reproduïxen els simulacres, els quals són una mena de fines membranes que es desprenen de la superfície de les coses i que, entrant en els nostres ulls, ens permeten veure aquestes (*DRN*: IV, 87-97, 199-215).

Perquè el sol pugui enviar els seus raigs abundants a tot el món és necessari que conflueixin cap a ell corpuscles de calor procedents també de tot arreu, afirma Lucreci (*DRN*: V, 590-603). Així es dibuixa en *DRN* un cicle de la calor, que ve pràcticament imposat per la conservació dels àtoms.

La calor emesa amb els raigs del sol travessa l'aire a gran velocitat, perquè els seus àtoms petits passen fàcilment a través dels intersticis de l'aire i sofreixen pocs xocs amb els àtoms d'aquest (*DRN*: IV, 183-190). Quan els raigs topen amb les coses, desapareixen com a raigs del sol, però els seus àtoms es conserven, naturalment; molts d'ells passen a l'interior de les coses amb les quals han xocat.

Què fan els àtoms de calor quan entren a dins de les coses? De vegades la seva presència no es nota; aquest és el cas dels combustibles com la llenya, que contenen nombrosos àtoms de foc integrats en el seu teixit corpuscular sense que constitueixin foc

(*DRN*: I, 897-914; II, 672-679). En aquests casos només es manifesta la seva presència quan s'agrupen d'una manera adequada per a constituir calor o foc. Un tal agrupament pot ser provocat per diverses causes, com ara el fregament, la percussió o l'arribada d'altres àtoms de calor o foc des de fora (*DRN*: V, 1096-1100; VI, 160-163, 895-905).

Altres vegades la presència d'àtoms de calor o de foc a dins de les coses es manifesta clarament; això implica que estan agrupats de manera adequada per constituir calor. Notem calentes aquestes coses, perquè des d'elles ens arriba calor suficient per a ser captada pels nostres sentits (*DRN*: I, 494-496; VI, 948-950).

Alguns autors antics afirmen que, segons els epicuris, la calor fa augmentar la separació entre els àtoms del cos que és penetrat per ella, i que aquesta major separació es tradueix en la dilatació i l'estovament del cos; el fred en canvi fa exactament el contrari (Usener, 1966: 207-208, 222-223, fr. 291, 323). Aquestes explicacions concorden amb la raó que Lucreci dona de la fusió dels metalls i del gel: els corpuscles de calor, introduint-se en els intersticis del cos desfan els vincles que hi ha entre els corpuscles d'aquest (*DRN*: VI, 352-356, 874-878).

En algunes situacions, la desvinculació i la separació entre els corpuscles del cos és tan forta que el teixit que formen queda desfet i el cos és destruït. Aquest és el cas, per exemple, de l'evaporació de l'aigua per part del sol (Montserrat, Navarro, 1991: 298).

Els efectes de l'actuació de la calor en les coses depenen en gran part de les característiques del teixit corpuscular d'aquestes: en general com més poroses són, com més espai buit contenen, més fàcilment són travessades per la calor; a més, compta molt l'adaptació entre la calor i la cosa: així algunes coses, com la carn i el cuir, no són estovades i dilatades per la calor, sinó ressecades i contretes (*DRN*: VI, 959-969). Els efectes també depenen, naturalment, de la quantitat de corpuscles de calor que entren; hi ha coses que són travessades per corpuscles de calor i de foc o que en contenen, sense que aquests siguin suficients per escalfar-les (e.g. *DRN*: VI, 883-889).

Explicació de fenòmens. Cas del llamp

A partir de les idees sobre les característiques i l'actuació dels àtoms de calor i de foc, i de principis més generals, els atomistes podien explicar diversos fenòmens naturals en els quals intervenia, o creien que hi intervenia, la calor. Com a exemple, examinarem l'explicació per part de Lucreci de l'actuació dels llamps.

Els llamps, aquestes coses llargues i primes d'aparença ignia que semblen saltar d'un núvol a un altre o d'un núvol a terra, eren l'objecte d'una ciència augural de tipus religiós, que gaudia d'un gran prestigi a Roma (e.g. Sèneca, *Naturales quaestiones*: II, 32-41, i Plini el Vell, *Naturalis historia*: II, 52-54). Lucreci, com a bon epicuri, ho considerava una superstició que calia refutar; per tant dona una explicació extensa i detallada dels llamps (*DRN*: VI, 219-422). En ella es reflecteix un aspecte típic del mètode epicuri: la proposició de diverses causes possibles d'un mateix fenomen.

Lucreci no dubta que els llamps són de natura ignia, en vista dels seus efectes: marques de foc, pudor de sofre, sostres encesos (*DRN*: VI, 219-224). El principal procés de formació que els assigna és a partir d'un vent que s'introdueix a dins d'un núvol, s'hi regira, i s'escalfa pel seu propi moviment i per la incorporació de corpuscles de foc continguts en

el núvol, fins que el rebenta i surt a fora; de vegades surt pel punt on el núvol és esquinçat per un altre vent exterior (*DRN*: VI, 246-298). També pot ser que el vent del llamp sigui enviat sense foc i que s'encengui mentre travessa l'aire, en adquirir corpuscles petits de foc i perdre'n de grans de fred (*DRN*: VI, 300-308). Fins i tot un llamp pot estar constituït per un vent que arriba sense foc a l'objecte colpit, i que produeix foc pel cop que li dona, com quan el ferro pica la pedra (*DRN*: VI, 309-322).

El llamp té un comportament extraordinari. Per exemple, cau molt ràpidament; travessa coses dures, com les pedres i les parets de les cases; altres les trenca, o forada; fon el bronze i l'or; fa evaporar-se de sobte el vi, deixant intacte el vas que el contenia (*DRN*: VI, 225-245, 348-356). Lucreci dona una explicació atomística de tots aquests efectes. El llamp travessa moltes coses perquè està format per corpuscles menuts i llisos, que passen fàcilment pels intersticis d'aquelles; aquesta és també una de les causes per les quals cau tan ràpidament a través de l'aire. Deixa intactes els vasos que contenen vi perquè els dilata amb la seva calor, fent així més fàcil el pas a través d'ells. Fon en un instant el bronze i l'or, perquè els seus corpuscles penetren en els intersticis d'aquests i desfàen els vincles que n'unien els corpuscles. Fa evaporar-se el vi perquè la seva calor aconsegueix dispersar els àtoms de vi. Trenca i forada les coses, quan els seus corpuscles xoquen contra els que formen el teixit d'aquestes coses.

De manera semblant, a partir de les característiques de la calor i dels principis atomístics generals, s'expliquen altres fenòmens importants, o bé admirables, entre els quals podem esmentar el sol i els altres astres (*DRN*: V, 509-533, 564-771), l'equilibri entre les grans parts del món (*DRN*: V, 281-305, 380-415), els llampecs (*DRN*: VI, 160-218), o el volcà (*DRN*: VI, 639-702).

Fem constar que part de les investigacions incloses en aquest treball han estat subvencionades per la CICYT (PB 93-1239).

Bibliografia

- BOLLACK, M. (1978), *La raison de Lucrèce*. Paris, Editions de Minuit.
- DIELS, H.; KRANZ, W. (1970), *Die Fragmente der Vorsokratiker*. 14a. ed., Dublin, Weidmann, 3 vols.
- DIÓGENES LAERCI (1988), *Vides dels filòsofs*. Traducció i edició a cura d'A. Piqué. Barcelona, Laia, 2 vols.
- EPICUR (1975), *Lletres*. Text revisat, introducció i versió de M. Jufresa. Barcelona, Bernat Metge.
- EPICURO (1995), *Obras*. Traducció, estudio preliminar y notas de M. Jufresa. Barcelona, Altaya.
- LUCRECI (1923, 1928), *De la natura*. Text i traducció de J. Balcells. Barcelona, Bernat Metge, 2 vols.
- LUCRECI (1986), *De la natura*. Traducció i edició a cura de M. Dolç. Barcelona, Laia.
- LUCRECIO (1983), *De la naturaleza*. Texto revisado y traducción de E. Valentí. 2a. ed., Madrid, C.S.I.C.. 2 vols.

- LUCRETI CARI, T. (1966), *De rerum natura*. 5a. ed., Prolegomena, translation and commentary by C. Bailey. Oxford, Clarendon Press, 3 vols.
- MONTSERRAT, J.M.; NAVARRO, L. (1991), "The water cycle in Lucretius", *Centaurus*, 34, 289-308.
- PORATTI, A. et al. (1986), *Los filósofos presocráticos*. Madrid, Gredos, 3 vols.
- PLINI EL VELL (1925), *Història Natural*. Text i traducció de M. Olivar. Barcelona, Bernat Metge.
- SÈNECA, L. A. (1959), *Qüestions naturals*. Text revisat i traducció de C. Cardó. Barcelona, Bernat Metge, 3 vols.
- USENER, H. (1966), *Epicurea*. 2a. ed., Stuttgart, Teubner.

LES QUASI PROPORCIONS DE PIETRO MENGOLI I EL CONCEPTE DE LÍMIT EN EL SEGLE XVII

M^a Rosa Massa Esteve

Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Pietro Mengoli, quadratura, límit, Geometriae speciosae elementa, Cavalieri, quasi proporció, àlgebra*

The quasi proportions of Pietro Mengoli and the concept of limit in the 17th century

Abstract: *This contribution deals with the results of the analysis of the Geometriae speciosae elementa (Bologna, 1659) of Pietro Mengoli (1626-1686), who was probably Cavalieri's (1598-1647) most original pupil. In his work Mengoli develops a new method to calculate quadratures by using a numerical theory named "quasi proportions". Mengoli settles this theory from the theory of proportions of the book V of Euclid's Elements and from the idea of quasi ratio through Vieta's Algebra Speciosa.*

Key words: *Pietro Mengoli, quadrature, limit, Geometriae speciosae elementa, Cavalieri, quasi proportion, algebra*

Introducció

Aquest article forma part d'un treball més ampli que porta per títol: "Contribució de Pietro Mengoli al concepte de límit a través d'una teoria de les quasi proporcions"¹. El treball consisteix en l'anàlisi exhaustiva de la teoria de "quasi proporcions" exposada per Mengoli en els tres primers *Elementa* de la seva obra *Geometriae speciosae elementa* (Bolonya, 1659).

En el treball es fa palesa l'originalitat de l'obra de Pietro Mengoli tant pel que fa a la seva forma d'exposició com pel que fa al seu contingut. Aquí presentarem una síntesi d'aquesta anàlisi i de les seves conclusions.

¹ Aquest treball va ser presentat a la Universitat Autònoma de Barcelona l'1 d'octubre de 1993 per a l'obtenció del títol de Magister en Història de les Ciències. Un article complet sobre aquest treball serà publicat properament.

La *Geometriae speciosae elementa* de Pietro Mengoli².

L'obra que analitzem, *Geometriae speciosae elementa* (Bolonya, 1659), és de la seva primera època i és de matemàtica pura. L'obra té 472 pàgines i està composta de sis capítols, amb títol propi, que Mengoli anomena *Elementum*, i una introducció que porta per títol: *Lectori Elementario*. Aquesta introducció té 80 pàgines i en elles explica cada un dels capítols per separat. Explicarem breument el contingut de cada *Elementum*.

PRIMUM: *De potestatibus, à radice binomia, et residua*, pp. 1-19.

Dóna les potències d'un binomi expressades amb lletres tant pel que fa a la suma com pel que fa a la resta.

SECUNDUM: *De innumerabilibus numerosis progressionibus*, pp. 20-94.

Calcula nombroses sumes de potències i productes de potències amb una notació pròpia i demostra algunes identitats.

TERTIUM: *De quasi proportionibus*, pp. 95-147.

Defineix raó quasi nul·la, quasi infinita i quasi un nombre. Amb aquestes definicions construeix una teoria de quasi proporcions basant-se en la teoria de proporcions del llibre cinquè dels *Elements* d'Euclides.

QUARTUM: *De rationibus logarithmicis*, pp. 148-200.

Construeix anàlogament al llibre cinquè dels *Elements* d'Euclides una teoria completa de proporcions logarítmiques.

QUINTUM: *De propriis rationum logarithmis*, pp. 201-347.

Construeix el logaritme i les seves propietats utilitzant els resultats anteriors.

SEXTUM: *De innumerabilibus quadraturis*, pp. 348-392.

Calcula les quadratures de corbes que corresponen a les funcions que avui representem

$$y = x^p \cdot [t - x]^{r-p}$$

amb la teoria de quasi proporcions explicada a l'*Elementum tertium*. A més a més, calcula baricentres de les àrees d'aquestes corbes.

Mengoli en aquesta obra elabora un nou mètode per fer quadratures. De fet durant tot el segle XVII la majoria dels matemàtics treballaven en problemes de quadratures. Des de l'any 1600 al 1680 les eines utilitzades per aquests matemàtics varen donar lloc a variades versions d'infinitesimals i indivisibles, una mena de precàlcul. Cavalieri (1598-

² Dades sobre la biografia de Pietro Mengoli (1626-1686) es troben a Natucci (1971), 303-304 i Baroncini, Cavazza (ed.) (1986), 1-22.

1647), mestre de Mengoli, va ser un dels primers a desenvolupar un nou mètode, el dels indivisibles³. Quan ho va fer hi havia dos antecedents clars: la tècnica dels antics que avui s'anomena mètode d'exhaustió (Èudox-Arquimedes) i el treball de Kepler (1571-1630)⁴.

Al començament de la *Geometriae speciosae elementa*, en una carta dedicada a D. Fernando Riario, Mengoli explica la relació del seu mètode de quadratures amb els mètodes coneguts fins aleshores:

Ambdues geometries, l'antiga d'Arquimedes i la nova dels indivisibles de Bonaventura Cavalieri (preceptor meu), així com també l'àlgebra de Vieta, han estat tractades amb bastant d'encert per persones cultes; d'elles en resulta una de nova que no ha estat elaborada ni de manera confusa ni com si fos una barreja, sinó mitjançant la incorporació d'algunes millores i que és la manera pròpia del nostre treball, que no podrà desagradar a ningú⁵.

Mengoli, que coneix l'obra d'Arquimedes i de Cavalieri, introdueix un element nou dins la seva geometria, l'*Algebra Speciosa* de Vieta, que cita constantment.

Una altra de les fonts utilitzades per Mengoli en aquesta obra són els *Elements* d'Euclides. Mengoli utilitzà constantment les definicions i les proposicions dels *Elements* d'Euclides en les demostracions dels teoremes al llarg del llibre⁶.

En elaborar el seu nou mètode de quadratures, va seguir Mengoli la teoria cavalieriana dels indivisibles? Semblaria natural que fos així, ja que Mengoli era deixeble de Cavalieri, però en fer l'estudi de la seva obra hom s'adona que la base del mètode de Mengoli és la teoria de les "quasi proporcions", una teoria numèrica de sumatoris de potències i límits d'aquests sumatoris que no tenen res a veure amb les *Omnes lineae* de Cavalieri.

Les raons del perquè Mengoli no va seguir el camí del seu mestre no les sabem amb seguretat, però el mètode del mestre va rebre moltes crítiques, i Mengoli no podia deixar de ser-ne sensible. Una possible explicació la podem trobar en la carta que Mengoli dedicà a Dominico Cassino, en l'*Elementum sextum* de la *Geometriae*. Mengoli deia que feia

³ El mètode de Cavalieri està explicat bàsicament en dos dels seus llibres: *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota*, (Bolonya, 1635) i *Exercitationes geometricae sex*, (Bolonya, 1647). La importància del mètode de Cavalieri és palesa dins la història de les matemàtiques i ha donat lloc a molts estudis com els de Giusti (1987), Andersen (1984/85), Massa (1994).

⁴ El treball de Kepler per a la recerca de quadratures i cubicacions està explicat en l'obra *Stereometria Doliorum*. (Linz, 1615). Aquesta obra de Kepler sembla que no va influir sobre el mètode de Cavalieri ni sobre Mengoli que ni l'anomena.

⁵ Mengoli (1659), 2-3. Totes les traduccions d'aquest treball són de l'autora i intenten respectar el pensament de Mengoli.

⁶ Però on és més palesa la influència dels *Elements* d'Euclides és en la pròpia construcció de la teoria de quasi proporcions com tot seguit explicarem.

onze anys que havia trobat innumbrables quadratures de figures planes utilitzant el mètode de Cavalieri, i justificava així no haver-les donat a conèixer:

Mentrestant vaig deixar de banda aquest afegit que havia fet a la Geometria dels indivisibles, perquè vaig témer l'autoritat d'aquells que jutgen falsa la hipòtesi que la infinitat de totes les rectes d'una figura plana sigui una figura plana; ho vaig deixar no perquè jo fos d'aquesta opinió, sinó que la vaig esquivar perquè la trobava dubtosa i vaig intentar, si m'era possible, d'establir fonaments nous i segurs al mateix mètode dels indivisibles o a uns altres mètodes nous que fossin equivalents⁷.

Mengoli en la carta de l'*Elementum sextum* reconeixia que els fonaments del mètode dels indivisibles de Cavalieri no eren prou segurs, i tot volent fonamentar sòlidament el mètode del seu mestre emprugué un camí nou, el de les sèries infinites. De fet, després de 1650 els mètodes analítics van rebre més atenció ja que, per la influència de Vieta i, sobretot, de Descartes, s'acceptaven cada cop més els mètodes algebraics en el camp de la geometria, i a més augmentava l'interès pel treball numèric: interpolació, aproximació, etc. Altres matemàtics d'aquella època també van intentar aquest camí. Entre ells podríem citar Fermat (1601-1665), Roberval (1602-1675), Pascal (1623-1662) i Wallis (1616-1703). Un dels objectius d'aquests matemàtics era calcular el límit⁸:

$$\lim \left[\frac{1^p + \dots + t^p}{t^{p+1}} \right] = \frac{1}{p+1}$$

quan t tendeix a infinit, ja que aquest límit els permetia quadrar les paràboles

$$y = x^p$$

sent p qualsevol enter positiu. Mengoli també va calcular aquest límit en la seva nova teoria de quasi proporcions i ho va fer d'una manera original i generalitzadora. Concretament ho va fer en el teorema 42 de l'*Elementum tertium*, on calculà que la raó

$$\frac{[p+1] \sum_{a=1}^{t-1} \binom{p}{r} \cdot a^{p-r} \cdot [t-a]^r}{t^{p+1}}$$

tendeix a 1, quan el nombre de termes *es fa molt gran*.

⁷ Mengoli (1659), 364.

⁸ Es calculava de manera intuïtiva o bé donant valors sense cap prova ni justificació matemàtica.

La teoria de quasi proporcions

Mengoli amb l'objectiu de calcular quasi raons en l'*Elementum tertium*, prèviament, en els dos primers *Elementa*, va calcular innombrables sumes finites de potències de nombres i de productes de potències de nombres. Mengoli no va trobar aquests sumatoris de potències donant valors, sinó que s'inventà una construcció original i avantatjosa d'aquests sumatoris. Tot seguit, els va col·locar en unes taules triangulars, i va obtenir unes relacions noves dels termes d'aquestes taules, que li van facilitar, tot i no aconseguir una regla comuna, els càlculs dels sumatoris per a qualsevol exponent enter positiu⁹. Aquí és on Mengoli utilitza l'àlgebra de Vieta per la seva geometria. Igual que Vieta, Mengoli va utilitzar lletres i no nombres per la construcció dels sumatoris i a més va donar noms a alguns vietians i altres de nous a les expressions algebraïques dels sumatoris. També va utilitzar les taules triangulars de Vieta per construir-ne de noves¹⁰. En elles va trobar unes relacions noves que li van permetre calcular innombrables sumatoris de potències i de productes de potències. El valor d'aquests sumatoris finits és la base per poder obtenir les quasi raons.

En l'*Elementum tertium*, després d'obtenir tots aquests innombrables sumatoris, Mengoli va elaborar la teoria de les "quasi proporcions" que ell mateix qualifica d'element geomètric fins ara desconegut, en la carta-dedicatòria:

"En les Quasi proporcions he establert un element geomètric fins ara desconegut (*inauditum*) per resoldre teoremes, a més a més molt difícils, mitjançant un treball fàcil"¹¹.

Comença aquest *Elementum* després de la carta amb sis definicions sorprenents¹²:

1. Una raó indeterminada determinable, que en determinar-se pot ser més gran que qualsevol [raó] donada, en la mida en què es va determinant, es dirà *quasi infinita*.
2. I que pot ser més petita que qualsevol (raó) donada, en la mida en què es va determinant, es dirà *quasi nul·la*.
3. I que pot ser més petita que qualsevol raó més gran que un; i més gran que qualsevol raó més petita que un, en la mida en què es va determinant, es dirà quasi igual a un. O bé dit d'una altra manera, que pugui ésser més a prop d'un, que

⁹ Una descripció de les taules, de la construcció dels sumatoris i del seu càlcul es veurà a Massa (1995) 11-17.

¹⁰ Dins l'obra de Vieta he trobat taules similars a "Ad Angulares Sectiones" dins Vieta (1983), 297-299.

¹¹ Mengoli (1659), 95.

¹² Una anàlisi exhaustiva d'aquestes definicions i del significat mengolià d'algunes expressions com ara raó indeterminada determinable es veurà a Massa (1995), 18-22. També alguns comentaris a Agostini (1925), 20 i Cassina (1936), 90.

qualsevol raó donada no igual a un, en la mida en què sigui tal, es dirà *quasi igual a un*.

4. I que pot ser més petita que qualsevol raó més gran que una raó proposada; i més gran que qualsevol raó més petita que la mateixa raó proposada, en la mida en què es va determinant, es dirà quasi igual a aquesta raó. O bé d'una altra manera, que pugui ésser més a prop de qualsevol raó proposada que qualsevol altra raó que no sigui igual a aquesta, en la mida en què sigui tal, es dirà *quasi igual a la raó proposada*.

5. I els termes de raons quasi iguals entre si es diran *quasi proporcionals*.

6. I els termes de raons quasi iguals a un es diran *quasi iguals*¹³.

Després d'aquestes sis definicions, Mengoli va fer 61 teoremes que atenent al contingut podem separar en dos grans blocs: fins al teorema 33 va demostrar les propietats de les quasi proporcionals, i a partir del teorema 34 va calcular quasi proporcionals concretes.

En els sis primers teoremes, en els quals no intervenen expressions "quasi", Mengoli va demostrar que les propietats que verifiquen les proporcionals en els *Elements* d'Euclides també es verifiquen quan es posa el signe més gran o més petit en comptes de l'igual. Mengoli va fer servir els mateixos noms que Euclides amb el mateix significat. A continuació, va demostrar, del teorema 7 fins al 33, totes les propietats i relacions de la nova expressió quasi, basant-se en les sis definicions i en aquests sis primers teoremes. Com que ha demostrat en aquests sis primers teoremes que les propietats (*convertendo, componendo...*) que Euclides havia demostrat certes per proporcionals es poden aplicar a desigualtats, Mengoli va demostrar en aquests teoremes que aquestes propietats es continuaran verificant encara que la raó es faci tan gran com es vulgui (raó quasi infinita), o bé tan petita com es vulgui (raó quasi nul·la) o bé tan a prop d'una raó com es vulgui (raó quasi un nombre).

I a partir del teorema 34, Mengoli es va dedicar a calcular els quasi associats a un nombre t que va augmentant el seu valor. Així va establir raons entre tot tipus de sumatoris i el nombre t , que ha utilitzat per construir-los, elevat a diferents exponents. Tot seguit va calcular a què tendien aquestes raons quan el nombre de sumands es fa molt gran, obtenint d'aquesta manera totes les quasi raons possibles. A tall d'exemple, va calcular les quasi raons següents quan t es fa molt gran:

Teorema 34. $t : 1$ quasi infinit¹⁴.

Teorema 35. $(t-1) : 1$ quasi infinit.

Teorema 36. t quasi igual a $(t-1)$ quasi igual a $(t+1)$.

Teorema 38. Amb $m > n$ $t^m : t^n$ quasi infinit.

Teorema 39. t^m quasi igual a $(t-1)^m$ quasi igual a $(t+1)^m$.

¹³ Mengoli (1659) 97-98.

¹⁴ La traducció i l'anàlisi d'aquest teorema bàsic per al càlcul de quasi raons es veurà a Massa (1995), 24-26.

I en el teorema 42 de l'*Elementum tertium* calculà que la raó

$$\frac{[p+1] \sum_{a=1}^{t-1} \binom{p}{r} \cdot a^{p-r} \cdot [t-a]^r}{t^{p+1}}$$

és quasi 1, quan el nombre de termes *es fa molt gran*¹⁵. Aquesta quasi raó és similar al límit que intentaven calcular els matemàtics de l'època, ja que el denominador $p + 1$ del límit aquí està multiplicant el sumatori. Mengoli, a més, generalitzà aquesta quasi raó per a qualsevol valor de l'exponent p enter positiu. Després, en l'*Elementum sextum*, aquesta quasi proporció la va aplicar a les figures per calcular quadratures, sent el primer terme de la proporció la raó abans esmentada i el segon terme de la proporció la raó entre una àrea coneguda i l'àrea que volia trobar.

Conclusions

Mengoli va ser original tant pel que fa a la forma d'exposició d'aquesta obra com pel que fa al seu contingut; Mengoli va elaborar una nova teoria numèrica amb l'original idea de *quasi raó*, la qual li va permetre primer calcular límits i després fer quadratures. Mengoli ho va fer en una època en què els mètodes geomètrics encara eren els majoritaris i eren pocs els qui introduïen elements algebraics per fer geometria. Per una banda, la utilització de les lletres per representar els nombres i per l'altra, la utilització de les taules triangulars que, a més a més, li van permetre generalitzar resultats. Mengoli, en calcular les quasi raons no ho va fer donant valors, sinó que amb les propietats demostrades de les quasi proporcions, els càlculs dels sumatoris i les taules va poder calcular alhora innombrables quasi raons. O sigui que per Mengoli la funció de la teoria de les quasi proporcions i de les taules triangulars era, sobretot, constituir una eina per obtenir innombrables límits i després innombrables quadratures.

Malgrat totes aquestes innovacions Mengoli va ser poc comprès. Tot i que les seves obres eren molt apreciades pels matemàtics europeus quan encara vivia, sembla que va morir aïllat i ignorat. Els motius no acaben de quedar clars. És possible que la seva manera d'escriure, confosa i enrevessada, i la complicació constant de la seva notació fessin difícil la lectura de les seves obres i això impedís que tingués seguidors¹⁶.

¹⁵ Mengoli (1659), 130.

¹⁶ Així, Barrow, en una carta a Collins, va dir que era més dur que l'àrab i que si Mengoli havia descobert quelcom novedós, no tenia temps d'entretenir-se a esbrinar-ho. Giusti (1991), 213.

Bibliografia

- AGOSTINI, A. (1925), "La teoria dei limiti in Pietro Mengoli", *Periodico di Matematiche*, ser 4, vol. 5, 18-30.
- ANDERSEN, K. (1984/85), "Cavalieri's Method of Indivisibles", *Archive for the History of the Exact Sciences*, 31, 291-367.
- BARONCINI, G; CAVAZZA, M. (ed.) (1986), *La corrispondenza di Pietro Mengoli*, Florència, Olschki.
- CASSINA, U. (1936), "Storia del concetto di limite", *PM*, ser 4, 1-19, 82-103, 144-167.
- GIUSTI, E. (1980), *Bonaventura Cavalieri and the Theory of Indivisibles*, Bolonya, Cremonese.
- GIUSTI, E. (1991), "Le prime ricerche di Pietro Mengoli: la somma delle serie". A: COEN, S. (ed.), *Geometry and complex variables*, Bolonya, 195-213.
- MASSA, M. R. (1994), "El mètode dels indivisibles de Bonaventura Cavalieri", *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, 9, 68-100.
- MASSA, M. R. (1995), "Contribució de Pietro Mengoli al concepte de límit a través d'una teoria de les quasi proporcions", en premsa.
- MENGOLI, P. (1659), *Geometriae speciosae elementa*, Bolonya.
- NATUCCI, A. (1971), "Mengoli". A: GILLISPIE, C. C. (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, vol. 9, 303-304.
- VIETE, F. (1983), *The Analytic Art*, Witmer, T. R. (trad.), Kent, Ohio, Kent State University Press.

**J. ZARAGOZÀ I G. CEVA:
DOS MATEMÀTICS DEL SEGLE XVII
CAPDAVANTERS DE LA GEOMETRIA
BARICÈNTRICA**

Eduard Recasens Gallart

Departament de Matemàtica Aplicada III. Universitat Politècnica de Catalunya

Paraules clau: Càlcul baricèntric, centre mínim, centre de gravetat, càlcul de raons

J. Zaragoza and G. Ceva: two mathematicians of XVII century forerunners of Barycentric Geometry

Abstract: The use of the Centre of Gravity to obtain some quadratures goes back to Archimedes but the idea of associating weights to points in calculating ratios was introduced by G. Ceva in 1678. In 1674, four years to Ceva's publication, J. Zaragoza, using procedures of geometrical nature, exposed a method similar to Ceva's.

In this paper the "barycentric procedures" of Zaragoza and Ceva are showed by means of the following geometrical result : A necessary and sufficient condition that lines from the vertices A,E,C of a triangle to points K,B,D on the opposite sides be concurrent is that

$$AD \cdot EK \cdot CB = AB \cdot CK \cdot ED$$

Key words: Baricentric Calculus, Centrum Minimum, Centre of Gravity, Ratios Calculating

A la geometria clàssica és ben sabut que perquè les rectes que van des dels vèrtexs A, E, C d'un triangle als punts K, B, D dels costats respectivament oposats siguin concurrents és necessari i suficient que

$$AD \cdot EK \cdot CB = AB \cdot CK \cdot ED$$

Aquest resultat, avui dia, s'atribueix a G. Ceva (Milà 1647, Mantua 1734), no obstant això, J.P. Hogendijk a l'últim Congrés Internacional d'Història de la Ciència (Saragossa, Espanya, agost 1993) ens digué que ja es troba al segle XI demostrat per Al-Mu'taman ibn Hud i en aquesta comunicació veurem com també el demostrà —quatre anys

abans que Ceva— el matemàtic J. Zaragoza (Alcalà de Xivert, Castelló de la Plana 1627, Madrid, 1679).

El que m'interessa en aquesta comunicació no és tant la demostració del resultat geomètric anteriorment esmentat —ni tampoc entrar en la qüestió de a qui s'ha d'atribuir— com assenyalar els trets més característics dels mètodes que empraren Zaragoza i Ceva en la seva demostració; ja que és on trobem l'avantprojecte d'allò que serà el càlcul baricèntric introduït per F. Möbius a començaments del segle XIX.

Allò que Ceva utilitza essencialment és que si dos pesos p i q en una balança estan en equilibri respecte al punt g , llavors la raó de segments pg / gq és igual a la raó de pesos q / p . Ja sabem que "la llei de la palanca" havia estat —molts anys abans que ho fes Ceva— emprada sàviament per Arquimedes en l'obtenció d'algunes quadratures, Ceva introduirà un nou grau d'abstracció amb l'associació punt-pes.

Des d'un punt de vista de l'estricta geometria, el mètode de Ceva presenta l'inconvenient d'utilitzar el concepte físic de centre de gravetat i les propietats de l'equilibri estàtic en les seves demostracions. D'això Ceva n'és ben conscient, tant és així que en el llibre on presenta el seu mètode (*De lineis rectis se invicem secantibus : statica constructio, 1678*) en algunes proposicions, junt a la demostració pel seu mètode estàtic hi afegeix una demostració de tipus geomètric —això mateix ho havia fet Arquimedes en algunes de les quadratures en què havia utilitzat la llei de la palanca—.

El fet històricament interessant és que quatre anys abans que Ceva publicués el seu llibre, es publica a Espanya el llibre *Geometria Magna in Minimis*, (1674) de Josep Zaragoza. En aquesta obra el seu autor introdueix un nou concepte geomètric : "*El centre minim*". Aquest és l'element de naturalesa geomètrica que permetrà a Zaragoza no haver d'introduir el centre de gravetat en la seva obra que ell vol inclosa en el més pur estil de la geometria d'Euclides.

Al seu llibre, Ceva proposa dos axiomes i un postulat. S'axiomatitza que per a cada sistema de pesos hi haurà un únic centre de gravetat i que es pot substituir uns quants pesos per un altre, el pes del qual és la suma dels pesos que es substitueixen i col·locat en el centre de gravetat d'aquells. En el postulat es diu que donat un pes arbitrari α i una raó arbitrària m / n hi ha un altre pes β tal que

$$\alpha / \beta = m / n.$$

Ceva també utilitza del llibre d'Arquimedes *De l'equilibri dels plans*, la llei de la palanca que es troba a la proposició 6. En una gran part del llibre, Ceva es dedica a calcular certes raons de segments originats en el fet de tallar una figura mitjançant rectes concurrents. És en aquesta part on es troba el que ell anomena "problema VIII" el qual diu així :

Donat el triangle AEC i les raons DA / AB i DE / BC , s'ha de calcular la raó CK / KE (fig. 1)

Ceva resol el problema de la següent manera, diu : pengeu un pes α del vèrtex A i un pes ϵ del vèrtex E de manera que $\alpha / \epsilon = DE / AD$ i pengeu un pes γ del vèrtex C de manera que $\alpha / \gamma = BC / AB$. Amb aquesta assignació de pesos, D és el centre de gravetat de la balança EA i B és el centre de gravetat de la balança AC i per tant, el centre de gravetat dels tres pesos s'ha de trobar a la intersecció de les rectes DC i BE, és a dir, al punt F.

En conseqüència el punt K, que és la projecció del punt F des del vèrtex A sobre el costat EC, és el centre de gravetat de la balança EC i per tant, segons la llei de la palanca, s'ha de complir que $\epsilon / \gamma = CK / KE$. Ceva se serveix d'aquestes relacions entre pesos i segments per obtenir la raó buscada CK / KE i ho fa utilitzant la composició de raons

$$\frac{CK}{KE} = \frac{\epsilon}{\gamma} = \frac{\epsilon}{\alpha} \frac{\alpha}{\gamma} = \frac{AD}{DE} \frac{BC}{AB}$$

i és aquí on apareix la relació que avui es coneix com "el teorema de Ceva".

Com hem pogut veure, Ceva utilitza de manera essencial el centre de gravetat i les seves propietats d'equilibri estàtic, el fet és, però, que el centre de gravetat no apareix en cap dels tretze llibres dels Elements d'Euclides, aquest és un concepte aliè a la geometria dels clàssics. És en aquest punt on adquireix especial relleu la *Geometria Magna in Minimis* de J. Zaragozà ja que en ella apareix la definició de "centre mínim", el punt que ha de fer el paper del centre de gravetat. Aquesta Geometria de Zaragozà és un extens tractat format per tres volums i és en les proposicions 35, 36 i 37 del segon volum on es troba el mateix resultat que Ceva publicarà quatre anys més tard. Per a definir el centre mínim cal tenir en compte la següent construcció : Considereu un cert nombre de punts, per exemple A, B, C, sigui P un altre punt i considereu tres rectangles, un de base el segment PA que indicaré per $\alpha(PA)$, un altre de base el segment PB que indicaré per $\beta(PB)$ i un altre de base el segment PC que indicaré per $\gamma(PC)$ (fig.2).

Llavors, per a cada punt arbitrari X, indicaré amb la notació $\alpha(XA)$ el rectangle que és semblant al $\alpha(PA)$ de manera que els costats XA i PA siguin homòlegs en la semblança i així mateix es defineixen els rectangles $\beta(XB)$ i $\gamma(XC)$. Anomenaré "espècie α " la classe dels rectangles que són semblants al rectangle $\alpha(PA)$ i en aquest mateix sentit diré "espècie β " i "espècie γ ". Anomenaré "punt-espècie" a un punt donat i tota la classe de rectangles semblants associada.

La definició del centre mínim és com segueix: donats tres (o més) punts-espècie $A\alpha$, $B\beta$, $C\gamma$, per a cada punt arbitrari X es considera la suma de rectangles

$$\alpha(XA) + \beta(XB) + \gamma(XC),$$

llavors, el centre mínim de $A\alpha$, $B\beta$, $C\gamma$ és aquell punt M tal que compleix la relació

$$\alpha(MA) + \beta(MB) + \gamma(MC) < \alpha(XA) + \beta(XB) + \gamma(XC).$$

Per qualsevol sistema de punts-espècie Zaragoza dona un mètode constructiu per trobar el seu centre mínim. En el cas particular de ser dos els punts-espècie donats, per exemple els $A\alpha$, $B\beta$ de la fig.3, demostra que el seu centre mínim es troba en aquell punt M del segment AB que fa que els rectangles $\alpha(AM)$ i $\beta(MB)$ tinguin la mateixa altura.

Per veure com Zaragoza treballa amb el centre mínim considerem el triangle AEC de la fig.1 i les rectes AK , EB i CD concurrents en el punt F . Zaragoza associa al vèrtex A l'espècie α dels rectangles quadrats, al vèrtex E l'espècie ϵ dels rectangles que són semblants al rectangle de base DE i altura AD i al vèrtex C l'espècie γ dels rectangles que són semblants al rectangle de base BC i altura AB .

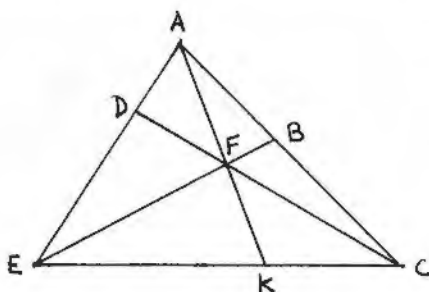


Figura 1. Triangle baricèntric

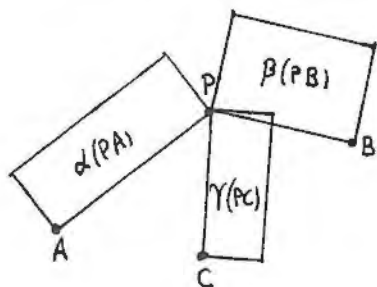


Figura 2. Rectangles-espècies

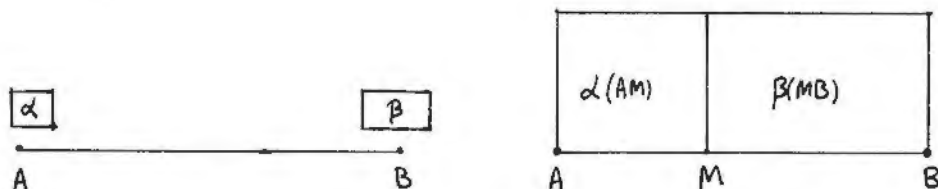


Figura 3. Construcció del centre mínim

Amb aquesta assignació d'espècies D és el centre mínim de $A\alpha$, $E\epsilon$ i B és el centre mínim de $A\alpha$, $C\gamma$. Llavors resulta que F, que és la intersecció de les transversals BE i DC, és el centre mínim dels tres punts-espècie $A\alpha$, $E\epsilon$, $C\gamma$ i el punt K, que és la projecció de F des d'A sobre EC, és el centre mínim dels punts-espècie $E\epsilon$, $C\gamma$ (les propietats que permeten fer aquestes últimes afirmacions es troben al llarg del volum I de la Geometria de Zaragoza i són demostrades dins el més pur estil de la geometria clàssica).

Llavors, com que K és el centre mínim de $E\epsilon$, $C\gamma$ hi haurà un rectangle de l'espècie ϵ amb base EK que tindrà la mateixa altura h que un rectangle de l'espècie γ amb base CK i per tant, per la semblança del rectangles d'una espècie donada, s'haurà de complir que

$$\frac{h}{EK} = \frac{AD}{DE} \quad , \quad \frac{h}{KC} = \frac{AB}{BC}$$

D'aquestes relacions resulta d'immediat la igualtat de Ceva.

Ha quedat manifest el paral·lelisme que hi ha entre el mètode demostratiu de Ceva i el de Zaragoza. Allò que per Ceva són pesos per Zaragoza són espècies i el centre de gravetat de Ceva es correspon amb el centre mínim de Zaragoza.

Cal dir que aquestes tècniques baricèntriques de Zaragoza i Ceva foren ignorades pels geòmetres posteriors, així, per exemple, L. Carnot a la *Geometria de Posició* (1803) diu que és molt útil emprar el centre de gravetat i les seves propietats per a demostrar certes proposicions de la geometria ja que els abreuja notablement i que és un llàstima que cap geòmetre encara no ho hagi fet. Anys més tard F. Möbius publica *Der barycentrische Calcul* (Leipzig 1827) on exposa una brillant teoria geomètrico--algebraica del baricentrisme.

Bibliografia

- CARNOT, L. (1803), *Géométrie de Position*, París.
 CEVA, J. (1678), *De lineis rectis se invicem secantibus: statica constructio*, Milà.
 RECASENS, E. (1994), "J. Zaragoza's Centrum Minimum, an early version of Barycentric Geometry", *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 46, 4, 285-320.
 ZARAGOZÀ, J. (1674), *Geometria Magna in Minimis*, Toledo.

EL P. TOMÀS CERDÀ S.J. I LA INTRODUCCIÓ DEL PENSAMENT NEWTONIÀ A BARCELONA

Lluís Gassiot Matas

I.B. Emperador Carles, Barcelona

Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Tomàs Cerdà, Ciència a Barcelona, segle XVIII, Astronomia newtoniana*

Father Tomàs Cerdà and the introduction of the Newtonian thought in Barcelona

Abstract: *In 1756 Tomàs Cerdà became the senior teacher for Mathematics at Cordelles School. From his chair he made the knowledge of the infinitesimal calculation and the newtonian physics and astronomy possible in the town. This fact can be noticed in his printed work and in his preserved manuscripts. Tomàs Cerdà was the first who openly defended the copernican system in Barcelona.*

Key words: *Tomàs Cerdà, Science in Barcelona, XVIIIth century, Newtonian astronomy*

L'any 1756 el jesuïta tarragoní Tomàs Cerdà arriba a Barcelona per fer-se càrrec de la Càtedra de Matemàtiques que hom pretén crear al Seminari de Nobles de Cordelles. La seva arribada suposa un profund canvi a l'ensenyament de les matemàtiques i la física a la ciutat i a Catalunya.

Fins aleshores l'únic centre on hom podia estudiar matemàtiques era l'Acadèmia Militar d'Enginyers (cal recordar que a la Universitat de Cervera no hi havia càtedra de matemàtiques). Aquesta Acadèmia era dirigida llavors per Pedro de Lucuce i, tot i ser un centre militar, admetia la presència d'alguns alumnes civils (Capel, 1988: 128 i 163). No és fàcil calibrar la influència que va tenir en la societat barcelonina, ja que no tenim la relació d'aquests alumnes civils; la dels enginyers militars ha estat elaborada per H. Capel les còpies manuscrites del curs de Lucuce que es troben a la Biblioteca de Catalunya i a la Biblioteca Episcopal demostren que la societat civil va recollir part d'aquest ensenyament. També ho confirma el testimoni del mestre d'obres Josep Renart, que afirma haver estudiat dibuix a l'Acadèmia i haver utilitzat el curs de matemàtiques de Pedro de Lucuce. La tesi doctoral de Manuel Arranz sobre els mestres d'obres de Barcelona al segle XVIII demostra la seva dependència dels enginyers militars tant en l'aspecte d'execució d'obres com en el de la seva formació professional. També Josep M^a Montaner dedica un ampli capítol de la seva obra a detallar aquesta influència i mostra els diferents camins pels quals va exercir-se (Montaner, 1990: 117-223).

Quin era el contingut del curs de matemàtiques de Cerdà? Si sols fem cas dels programes de les festes acadèmiques del Col·legi de Cordelles, podem quedar bastant decebuts. Les matemàtiques són molt elementals. Els exercicis de Física experimental són una mica més amplis, ja que inclouen alguns exercicis d'òptica, de dinàmica dels gasos, o d'astronomia que suposen una vulgarització de temes tractats per Newton; també hi trobem qüestions sobre l'electricitat, el tema de moda a l'època. De totes maneres els temes són teòrics i és evident que no es realitza cap experiment; fins i tot la màquina elèctrica és explicada a través d'un dibuix. El nivell del conjunt no és gaire elevat i justificaria en part el judici despectiu d'Alexandre Galí (Galí, 1954: 153), que, després de reproduir un fragment del programa d'un Acte Solemne del col·legi de Cordelles, afegeix : "Heus aquí una mostra de la gran revolució d'idees que el segle XVIII va operar en la nostra societat. Ara bé, aquests transcendents descobriments «de pocos años ha» que els jesuïtes barcelonins presentaven com una novetat a la nostra modestíssima noblesa, tenien ja uns dos-cents anys de data, i fora d'aquest país l'interès dels nobles per a la ciència era ja tan vell i tan general que a França, uns cents anys enrera, havia esdevingut ridícul, i Molière el va haver de fustigar en *Les femmes savantes*.

Però no hem de considerar aquests programes de festes acadèmiques com l'única font informativa del contingut dels cursos del P. Cerdà. Josep Renart diu que Cerdà explicava un curs "casi completo" --es refereix a cursos de matemàtiques com els de Tosca o de Bails-- utilitzant els textos que havia publicat, o bé dictant els "tratados que no heran estampados". Aquests tractats deuen ser els que es conserven manuscrits a la biblioteca de la *Real Academia de Historia* de Madrid. Cerdà escriu el 1757 que "ha dispuesto para la prensa dos tomitos de Elementos, y prepara otros para evitar a los que le hicieron la honra de asistir a su classe la molestia de escribir, y precaver las equivocaciones, que en semejantes materias se padezen, por razón de los diversos caracteres que se hazen indispensables para las demostraciones respectivas" (Arxiu Històric de la Ciutat, Acords f. 265). Podem suposar, doncs, que els manuscrits sobre Àlgebra aplicada a la Geometria, Còniques, Tractat de Fluxions, o Càlcul diferencial i Integral, Mecànica, Òptica, Astronomia són els que va utilitzar en les seves classes. Tots aquests tractats, molt poc originals, no són sino obres de divulgació. Cuesta Dutari ha constatat que el "Tratado de Fluxiones" és una traducció literal d'una obra de T. Sympson (Cuesta, 1985: 250). La Mecànica és una obra que depèn molt clarament de les divulgacions de la física newtoniana, encara que, de moment, no puc afirmar si és una obra pròpia o una traducció.

He estudiat més àmpliament el Tractat d'Astronomia. Es tracta d'una obra que reproduïx, en molt dels seus paràgrafs, fragments dels Principia de Newton, però se'n aparta en l'ordenació general de l'obra. És possible que sigui una síntesi de diferents obres de divulgació de seguidors anglesos de Newton. Confirma aquesta sospita la previsió, segons el calendari julià, del trànsit de Venus sobre el disc solar de 1761 o els exemples basats en la latitud de Londres. D'altra banda, alguns exemples referits a la latitud de Barcelona o Madrid, així com la cita d'alguna observació feta pel propi Cerdà fan pensar que no és una mera traducció. Finalment, l'ús de diferents "estils" demostratius matemàtics em reafirma la convicció d'una certa síntesi pròpia. Cerdà es basa, sobretot, en obres angleses que deu haver conegut durant la seva estada a Marsella junt al P. Esprit Pezenas, el traductor al francès de l'obra de Desaguillers.

Si bé l'Astronomia no és una creació pròpia, ni, ben cert, una fita en el panorama científic de l'època, té el mèrit de ser la primera afirmació clara del sistema copernicà, i no sols com a hipòtesi, en l'àmbit espanyol. Cal recordar que l'obra de Jorge Juan que defensa el sistema copernicà no es va publicar sinó fins al 1774, encara que hagués estat escrita alguns anys abans, i que en el Curs Matemàtic de Benito Bails l'heliocentrisme és afirmat amb una gran ambigüïtat, sense que quedi clar si com a hipòtesi o com a tesi.

En conjunt, doncs, es pot veure en les classes de Cerdà un dels punts de penetració de la filosofia natural newtoniana a la ciutat de Barcelona i a Catalunya.

El mestratge de Cerdà no es va limitar a les classes que impartia. En presentar el projecte de la Càtedra de Matemàtiques, el rector del Col·legi de Cordelles es refereix també a la necessitat de crear una biblioteca. Exposava la necessitat de "surtir las classes de aquellos libros que se hazen indispensables para la buena y perfecta enseñanza" (Arxiu Històric de la Ciutat, Acords 1756, f. 245-248). Quan Cerdà arriba de Marsella, ho fa amb una extensa llista de llibres científics que inclou més de 500 títols, molts d'ells en anglès. Dos anys més tard, el 3 de juny de 1758, escriu una carta al matemàtic anglès Tomàs Sympson i li demana informació sobre les millors obres d'autors anglesos de Mecànica, Estàtica, Hidrostàtica, Òptica, Astronomia, Navegació i Arquitectura. Explica que els autors anglesos li semblen millors i més clars que els francesos i preveu l'adquisició de les obres que li indiqui el seu interlocutor a través d'un comerciant italià establert a Londres. Desconeixem la resposta a aquesta carta si bé entre els papers de Cerdà, hi ha esborranys de cartes encarregant la compra de diferents llibres. No podem saber amb exactitud quins llibres van ser comprats realment; alguns anys més tard, Francesc Subiràs parlarà de la biblioteca de la classe de matemàtiques en el seu projecte de pla d'estudis del Col·legi de Cordelles, però desconeixem quins llibres hi havia. Potser els llibres científics que es troben en el catàleg de la Biblioteca Episcopal de Barcelona que va fer Fèlix Amat són una mostra d'aquest projecte.

Considero important intentar esbrinar qui foren els deixebles barcelonins de Cerdà. Si tan sols considerem els programes de les festes acadèmiques del Col·legi, ens limitarem a uns alumnes pertanyents a l'oligarquia aristocràtica que dominava la ciutat. D'entre ells, només Joan Antoni Desvallés i d'Ardena, que no surt a cap festa, tindrà un paper important en la ciència barcelonina, en ser un dels fundadors de la Conferència de Física Experimental. Però hi ha més deixebles dels citats en aquestes festes acadèmiques. En autoritzar la creació de la càtedra de matemàtiques, l'Audiència i, en conseqüència, el *Consejo de Castilla*, va imposar que fos oberta a totes les capes de la societat. Per això Josep Renart podrà dir "cuando yo aprendia con él, sacó un curso más que mediano con Nobles, mercaderes, artistas y artesanos...", és a dir, tots els estaments de la societat barcelonina si ens hem d'atènyer a la mentalitat de l'època. Entre aquest deixebles Renart hi situa a Francesc Subiràs, de família de mestres d'obres com el mateix Renart, i al Dr. Güell, metge, i, potser, al canonge Francesc Bell, que anys més tard fou professor de matemàtiques de l'Acadèmia de Ciències fins a començaments del segle XIX.

No és tampoc arriscat situar en aquesta llista de deixebles a Antoni de Vilalba i de Llorach, que ja havia estat deixeble de Cerdà a Cervera on el 1753 havia defensat unes Tesis de Filosofia escrites per Cerdà; al Col·legi de Cordelles hi trobem aquests anys a un germà seu. També caldria considerar la possibilitat que Tomàs Cerdà hagués influït a través de la Congregació Mariana i Escola Suarista que, com es pot veure en els programes de les

seves festes, gaudia d'un fort prestigi en la vida social barcelonina; algunes vegades inclouen a més dels actes religiosos i literaris, la defensa de tesis filosòfiques. Finalment, hi ha qui al·lega haver estat deixeble de Cerdà per ingressar a la Real Conferencia Físico-Experimental, com ara Felip Vila d'Olot (Iglesies 1964: 105).

Malgrat l'escassetat de dades, podem veure entre els assistents a les classes de Cerdà una mostra de la societat barcelonina: nobles i ciutadans honrats, eclesiàstics, metges i homes de lleis, mestres de cases..., un ventall prou representatiu de les capes altes de la societat barcelonina que justificaria el comentari irònic de "El Caxon de Sastre Catalán": "Aristóteles ha perdido mucho crédito entre la gente moza; y se oye ya con más gusto un hecho experimental, un discurso sobre las causas de la gravedad, sobre la materia sutil, sobre el origen de los colores, que una sutilísima disputa sobre los Predicados metafísicos. Ya se va haciendo moda entre nosotros el dudar de todos los Sistemas, y en breve creo, que hemos de ver el Scepticismo Filosófico en su mayor auge, y solamente admitidas las demostraciones Matemáticas, y hechos de experiencia" (Caxon, 1761: 213-214). No hi ha dubte que les classes de Cerdà van contribuir en la creació i expansió d'aquesta mentalitat i que també hagué d'influir fortament en la creació de la "Conferencia Físico-Matemática Experimental".

Bibliografia:

- ARRANZ, M. (1979), *Los profesionales de la construcción en la Barcelona del siglo XVIII*. Tesi doctoral inèdita, Barcelona.
- CAPEL, H.; SÁNCHEZ, J.E.; MONCADA, O. (1988), *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, Serbal.
- CERDA, T. (s.d.), *Tratado de mecánica*. Ms. a la Real Academia de Historia de Madrid. Cortes 9/2788.
- CERDA, T. (1758), *Liciones de matemática o elementos generales de Arithmética y Algebra para el uso de la clase*, 2 vol., Barcelona, Francisco Suriá Impresor.
- CERDA, T. (1760a), *Lecciones de Matemática o elementos generales de Geometría para el uso de la clase*, Barcelona, Francisco Suriá Impresor.
- CERDA, T. (1760b), *Tratado de Astronomía*. Ms. a la Real Academia de Historia de Madrid. Cortes 9/2892.
- CERDA, T. (1764), *Lección de Artillería para el uso de la clase*, Barcelona, Francisco Suriá Impresor.
- CUESTA DUTARI, N. (1985), *Historia de la Invención del Análisis Infinitesimal y de su introducción en España*, Salamanca.
- GALÍ, A. (1954), *Rafael Amat i de Cortada, Baró de Maldà*, Barcelona, Aedos.
- HERNÁNDEZ ALONSO, E. *El jesuita Tomás Cerdà y la introducción del cálculo infinitesimal en España*. Treball inèdit, còpia del seminari d'Història de les Ciències del Centre Borja de St. Cugat del Vallès.
- IGLESIES, J. (1964), "La Real Academia de Ciencias Naturales y Artes en el siglo XVIII", *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, Barcelona, XXXVI, 1.

CAXON de sastre catalán o Colección de los Caxones que en Manual de honesta diversion ofrece al Señor Público El Marqués del Zigarral... (1761), Figueras, Ignacio Porter impressor y librero.

MONTANER i MARTORELL, J.M^a. (1990), *La modernització de l'utilitatge mental de l'Arquitectura a Catalunya (1714-1859)*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

RENART i CLOTES, J. (1809), *Primer Quinzanario de las tres arquitecturas Civil, Militar, Ydráulica, y Matemáticas, Fet en lo any 1809*. Ms. a la Biblioteca de Catalunya, Fons Renart, lligall 28.

SANCHEZ-BLANCO PARODY, F. (1991), *Europa y el pensamiento español del siglo XVIII*, Madrid, Alianza.

SELLÉS, M.; PESET, J.L.; LAFUENTE, A. (1988), *Carlos III y la ciencia de la Ilustración, Compilación de...*, Madrid, Alianza.

LLORENÇ PRESAS I PUIG (1811-1875), EXPONENT DE MULTIDISCIPLINARIETAT CIENTÍFICA VUITCENTISTA A CATALUNYA

Carles Puig-Pla

E.T.S. d'Enginyers Industrials de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya

Paraules Clau: Matemàtiques sublimes, mecànica racional, geografia astronòmica i física, astronomia, eclipsis, Hidròmetre, hidrodinàmica, aerodinàmica, agrimensura, cristal·lografia, meteorologia, còlera, oïdium, física corpuscular, atomisme, vena fluida, aigua potable, gas, exposicions internacionals, «amillament» de Sant Martí de Provençals, "Escuela Industrial barcelonesa", Barcelona, segle XIX.

Llorenç Presas i Puig (1811-1875), an exponent multifaceted scientist in nineteenth-century Barcelona

Abstract: The recent study of documents belonging to the personal archives of Llorenç Presas—a liberal scientist who taught and researched in Barcelona—has allowed us to know his activities during the last century. Presas' connexion with scientific and technical institutions in Barcelona (e. g., University, "Escuela Industrial", Academy of Sciences, Saint Victorian College of Pharmacy,...) provides information to know more about scientific research and teaching in Catalunya during the Spanish Elizabethan period.

Educated at the schools of the "Junta de Comerç", he became a professor of astronomical and physical geography, sublime mathematics and mechanics in the just restored University of Barcelona. He was in charge of organizing the new "Escuela Industrial Barcelonesa" created in 1851. Presas collaborated with the Barcelona city council as a civil engineer. He also carried out multifaceted investigations in fields including crystallography, meteorology, therapeutics, astronomy, aerodynamics, hydrodynamics, mathematics and physics, among others.

Key words: Sublime mathematics, rational mechanics, astronomical and physical geography, astronomy, eclipses, Hydrometer, hydrodynamics, aerodynamics, surveying, crystallography, meteorology, therapeutics, cholera, oidium, corpuscular physics, atomism, fluid vein, drinkable water, gaz, international exhibitions, Sant Martí de Provençals census land's, "Escuela Industrial barcelonesa", 19th century.

Introducció

Aquest treball presenta, d'una manera necessàriament esquemàtica, la reconstrucció de l'activitat realitzada per el científic català del segle XIX, Llorenç Presas i Puig. L'anàlisi del seu arxiu personal¹ que es conserva a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, contrastat i ampliat amb d'altres fonts primàries i secundàries ens ha permès conèixer tant la seva biografia (Puig-Pla, 1995a) com les seves contribucions en àmbits molt diversos de la ciència i de la tècnica (Puig-Pla, 1994a).

De Sant Boi a Barcelona. Anys de formació

Llorenç Presas, com els seus avantpassats, va néixer a Sant Boi de Llobregat. Tot i que disposem de més informació² sobre els seus primers anys a Sant Boi, només destacarem aquí que, durant el Trienni Liberal va tenir un mestre, Pere Gordó, liberal i crític, la influència del qual determinà que, l'any 1827, Presas es traslladés a estudiar a Barcelona.

A la ciutat de Barcelona, i durant catorze cursos acadèmics, va rebre una àmplia formació en passar per moltes de les escoles de la Junta de Comerç, assistir a classes a l'Acadèmia de Ciències, cursar els quatre anys d'estudis de Farmàcia al Col·legi de Sant Victorià i, finalment, tres cursos de Filosofia a la Universitat de Barcelona. Els seus estudis els va compaginar amb conferències privades, és a dir, classes particulars; va fer-ne de gramàtica castellana, polical·ligràfia³, càlcul mercantil i partida doble, geografia, matemàtiques, nàutica, lògica i, també, de repàs de física i història natural (Relación, 1844).

En diverses ocasions, durant la seva estada en les escoles de la Junta de Comerç, va ser triat per als exàmens públics⁴. Presas va rebre els graus de Batxiller en Arts (14/XII/1838), Batxiller en Farmàcia (20/VII/1842) i Batxiller en Filosofia (18/X/1842).

¹ Descobert el 1977, de seguida va ser donat a conèixer pel professor Joan Vernet (1978) el qual va fer-ne una primera classificació provisional segons grans sèries temàtiques i va mostrar l'interès que podia tenir l'arxiu per a la Història de la Ciència. Conté milers de documents (manuscrits, memòries, impresos de l'època, apunts, còpies de cartes,...) bona part dels quals estan escrits en taquigrafia. Ha calgut una feina pacient per classificar-los, relacionar documents dispersos i fer una primera numeració dels lligalls (per poder tenir alguna manera de fer-hi referència). Aquest article resumeix part del treball de recerca realitzat per l'autor i presentat per ell mateix a la Universitat Autònoma de Barcelona el setembre de 1994.

² En relació als primers anys hem consultat els arxius: AHMSB, AGA, ALP i AJC fonamentalment.

³ Els diferents caràcters polical·ligràfics els va aprendre l'estiu del 1831 amb en Ramon Stirling.

⁴ El 1831 (Càlcul mercantil i escriptura doble), el 1834 (Matemàtiques pures), el 1835 (Física experimental) i el 1838 (Química aplicada a les Arts). En realitzar el curs d'Economia política els seus companys, amb la autorització del professor Eudald Jaumeandreu que hi era present, el van escollir per anar al exàmens públics però la Junta de Comerç no va autoritzar els exàmens perquè el reglament manava que es realitzessin cada dos anys i l'anterior ja s'havien efectuat (Relación (1844)).

Ja que no podem estendren's, resumim a continuació, en ordre cronològic, les institucions on estudià així com les matèries i professors que va tenir:

CURSOS	CENTRE	MATÈRIA	PROFESSORS
1827-1828 1828-1829 1829-1830	Escola de Nobles Arts (Llotja)	Dibuix (Perfil, figures, paisatge...)	Josep Bover, Bonaventura Planella, Pau Rigalt
1828-1830	Acadèmia de Ciències Naturals i Arts	Matemàtiques	Pere Màrtir Armet
1829-1830	Escola de Taquigrafia (Llotja)	Taquigrafia	Francesc Serra Ginestà
1829-1831	Escola de Comerç (Llotja)	Càlcul mercantil, escriptura doble i Geografia	Francesc Claret
1831-1832	Escola de Nàutica (Llotja)	Nàutica 2n any ⁽⁵⁾	Carles Maristany
1832-1834	Càtedra de Matemàtiques (Llotja)	Matemàtiques pures	Onofre Jaume Novellas
1832 i 1835	Càtedra de Francès (Llotja)	Idioma francès	Antoni Bergnes de las Casas
1834-1835	Escola de Física (Llotja)	Física experimental	Pere Vieta
1835-1836	Acadèmia de Ciències Naturals i Arts	Astronomia	Onofre Jaume Novellas
1835-1836	Acadèmia de Ciències Naturals i Arts	Geometria descriptiva i explotació de mines	Francesc Peradaltas i Pintó
1835-1836	Reial Col·legi de Sant Victorià	Història Natural (Mineralogia i Zoologia)	Agustí Yáñez
1836-1838	Escola de Química (Llotja)	Química aplicada a les Arts	Josep Roura
1836-1838	Càtedra d'Economia política	Economia política	Eudald Jaumeandreu
1837-1842	Reial Col·legi de Sant Victorià	Història natural Física-química Matèria farmacèutica Farmàcia experimental	Agustí Yáñez, Josep Anton Balcells, Joan Josep Anzizu, Raimundo Fors ⁽⁶⁾
1838-1840	Acadèmia de Ciències Naturals i Arts	Ideologia, Lògica i Gramàtica general	Ramon Martí D'Eixalà
1840-1841	Acadèmia de Ciències Naturals i Arts	Geologia i Mineralogia	Josep Anton Llobet i Vall-llosera
1841-1842	Universitat Literària de Barcelona	3r any de Filosofia (1r i 2n convalidats)	Josep Martí i Pradell Pere Felip Monlau

Taula 1. Estudis efectuats per Llorenç Presas

Durant aquests anys de formació es va restaurar la Universitat de Barcelona (18/X/1837), suprimida el 1714 (Soldevila, 1938). Aquell mateix any Llorenç Presas es va

⁵ Va ser revalidat per poder seguir el pilotatge d'altura.

⁶ Presas també menciona com a professor seu al col·legi de Sant Victorià a Tomàs Balbeny. D'altra banda, va realitzar pràctiques a la *Botica i laboratori de Manel Maresch* (Expediente (1845)).

casar amb una noia de Viladecans anomenada Rosa Parellada i Bosch i van anar a viure al segon pis del núm. 14 del carrer de Quintana⁷. Van tenir sis fills (si no comptem els que van morir quan eren molt petits): Emili, Llorenç, Josep, Matilde, Conxa i Joaquim.

Activitat docent: Universitat i Escola Industrial

L'any 1841 fou creada una nova càtedra de *matemàtiques pures* a la Universitat, que reflectia la creixent demanda de coneixements matemàtics. El vicerector va encarregar la nova càtedra de matemàtiques a Llorenç Presas i Puig qui va començar així la seva activitat professional permanent: la docència.

Durant quatre cursos universitaris, de 1841 a 1845, es va encarregar de l'ensenyament de les *matemàtiques* i de la *geografia astronòmica i física* (Puig-Pla, 1995b). En els seus cursos feia que un alumne dissertés sobre un tema mentre uns altres quatre s'encarregaven d'objectar i fer-li preguntes. Sortia a un camp proper, a la vora del mar, per tal d'ensenyar als alumnes l'ús d'instruments.

En instaurar-se, l'any 1845, el *Pla Pidal* que centralitzava la instrucció pública, el professorat dels establiments públics es va unificar en *regents* i *catedràtics*. Presas va haver de cessar però, de seguida, en començar el curs 1845-46, fou nomenat, pel Cap polític, substituït d'una de les càtedres de matemàtiques elementals. En dos anys va esdevenir llicenciat en Ciències (8/II/1846), doctor en Ciències (15/II/1846), llicenciat en Farmàcia (17/V/1846), doctor en Farmàcia (21/V/1846), catedràtic de matemàtiques elementals (12/XI/1846) per oposició a Barcelona i, finalment, catedràtic de *matemàtiques sublimes* (15/IV/1847) —és a dir, càlcul infinitesimal— per oposició a Madrid. A començament del curs 1847-48 hom li encarregà la càtedra de *mecànica racional* i el mes de desembre fou nomenat catedràtic d'aquesta disciplina (7/XI/1847).

A partir d'aleshores, Presas va dedicar-se, bàsicament, a l'ensenyament de les matemàtiques i de la mecànica, primer a la Universitat i, després, a l'Escola Industrial de Barcelona, creada el 1851 (Lusa, 1993). Va rebre l'encàrrec explícit d'organitzar aquesta nova Escola i fou nomenat catedràtic de geometria analítica, càlcul infinitesimal i mecànica (8/VII/1851).

A l'Escola Industrial de Barcelona, situada al ex-convent de Sant Sebastià —edifici veí de la Llotja—, al començament només es van fer els ensenyaments *elementals* (2 anys) i els *d'ampliació* (3 anys) i, a partir de 1860 (R.O. 16/VIII/1860) l'ensenyament *superior* (Castells, 1943).

La reforma del 1855 de les escoles industrials (R.D. de 20 i 27/V/1855) va suprimir els ensenyaments de mecànica racional i càlcul infinitesimal que foren restablertes l'any 1857. Presas va ser nomenat catedràtic de *complement de les matemàtiques* i va seguir fent classes de matemàtiques a l'Escola Industrial fins als primers cursos dels anys setanta.

⁷ Del carrer Quintana, va anar a viure al núm. 22 del carrer de Sant Pau on va residir, si abans no, des del 1848 fins el febrer del 1869; després es va traslladar al carrer Canuda, núm. 26 i, finalment, cap al juny o juliol de 1874 va habitar a l'Eixample (casa Julià) on va morir (carrer Casp núm. 71).

Presas va demanar material didàctic, per a les seves classes, a París i, el 1854, va presentar un *Proyecto de reforma de l'ensenyament*⁸ (5/XII/1854) que no fou ben rebut pels seus companys. A l'Escola Industrial la majoria de professors provenien directament de les escoles de la Junta de Comerç i no de la Universitat com era el cas de Presas. Aquest fet podria ser al rerafons d'enfrontaments que va tenir amb alguns professors. A més, durant molts anys Presas va demanar, sense èxit, que li fos reconeguda la seva major antiguitat i, més d'un cop, es van produir desacords i malentesos amb els dos primers directors de l'Escola Industrial, Josep Roura i Joan Agell.

Treballs de peritatge científic-tècnic

A la tardor de 1849, Presas va ser comissionat pel Cap polític per a verificar la comprobació dels pesos i mesures. Va ser vocal de la Comissió de Peses i Mesures (López Piñero *et al.* 1983). Hi treballà durant mig any i va redactar una memòria dels seus treballs que es va trametre a Madrid (Observaciones, 1861).

Durant la dècada dels cinquanta i començament dels seixanta Presas s'ocupà d'un seguit de treballs tècnics. Va realitzar treballs d'agrimensura a diversos termes municipals de Catalunya com ara Viladecans, Sant Boi, l'Atmella, Cànoves i Samalús; i, d'una manera especial, a Sant Martí de Provençals (1853-1854) on s'encarregà d'efectuar el primer «amillarament» o padró de finques (Presas, 1854).

Presas va ser comissionat per l'Ajuntament Constitucional de Barcelona per fer diversos assessoraments científic-tècnics relacionats amb la creixent industrialització de la ciutat i l'establiment de noves infraestructures urbanes. Així, sabem que va participar en comissions encarregades de visitar fàbriques de vapor de la ciutat (1854) (Llibre, 1854: 114-115); de realitzar l'anàlisi de les aigües potables (1859); d'examinar les condicions de la subhasta del gas (1859) (Observaciones, 1861), de dictaminar sobre la resistència de tubs de gas portàtil (1860) i sobre tipus de becs, intensitat de la flama i consum, —dictamen sol·licitat per Charles Lebon—, d'assessorar en relació a les condicions sobre l'enllumenat per gas que calia trametre al Govern (1860) i sobre les modificacions introduïdes per la Comissió de consumidors (1861). Entre els seus col·laboradors trobem Antoni Rave, Vicenç Munner, Joaquim Pujol, Joan Agell i Francesc Domènech. També s'encarregà d'efectuar un pressupost del cost dels aparells necessaris per establir un gabinet de comprobació per a l'enllumenat per gas a l'Ajuntament (1862) i un altre relacionat amb el cost d'una fàbrica (2 gasòmetres) i de noves canonades pel gas acompanyat d'un estudi d'un nou aparell anglès (Firth *et al.*, 1862) per a la producció de gas (1862). Aquest darrer pressupost el va fer amb la col·laboració de Miquel Garriga i Josep Sabat.

⁸ Una de les seves propostes era que el director fos un fabricant, comerciant, pilot, agrònom o hisendat instruït que s'ofereís gratuïtament a desenvolupar el càrrec durant, si més no, cinc anys i que el secretari fos el catedràtic que hagués ingressat darrerament a l'Escola; d'altra banda, proposava que les càtedres s'obtinguessin per oposicions efectuades a Madrid i prescindir de les oposicions provincials, ja que l'experiència —deia— ha provat que, en general, no saben els censors desatendre certes afeccions personals que priven de la ciència al millor opositor. També proposava establir a Barcelona una Escola Industrial Superior, atès el major desenvolupament industrial d'aquesta ciutat.

Vinculació amb societats científiques

Llorenç Presas va pertànyer a dues societats barcelonines relacionades amb la promoció del coneixement i de l'ensenyament: la *Societat Filomàtica* i la *Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción*. La Societat Filomàtica de Barcelona, creada l'any 1839 i de la qual Presas fou un dels fundadors (Eliás de Molins, 1889: 386), va agrupar una sèrie de joves liberals amb la finalitat d'instruir-se mútuament i difondre nous coneixements entre els artesans⁹. Presas hi va llegir diverses memòries¹⁰, va presentar una observació a l'examen de la Societat consistent a calcular la depressió del sol en l'horitzó de Barcelona (Presas, 1892: 358) i va ser director de la segona secció (Ciències Naturals i Físiques). El 23 de febrer del 1845 va ser admès com a soci de la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción (Oriach, 1859), fundada l'any anterior¹¹, que pretenia la propagació i difusió de l'ensenyament, bàsicament primari. Aquesta Societat va contribuir a combatre l'analfabetisme i va aconseguir (R.O. 13/III/1860) fundar i encarregar-se d'una Escola destinada a les aspirants al títol de Mestra (Feliú, 1915).

Llorenç Presas també va ser membre de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona. El 25 de novembre del 1847 va ser elegit membre de la Secció de Ciències Físico-Matemàtiques, i en va prendre possessió el 9 de desembre d'aquell mateix any (Real, 1912: 107). En aquesta entitat va llegir la majoria de memòries que va escriure i també hi va fer classes d'*astronomia* i *meteorologia* (1850-1855), de *càlcul infinitesimal*, *mecànica racional* i *complement de la mecànica industrial* (1856).

Recerca diversificada i voluntat unificadora

A partir de 1848, Presas va simultanejar la docència amb la recerca. Les seves primeres investigacions mostren la influència, independent, que van tenir sobre ell dos homes de ciència: Francesc Aragó i Agustí Yáñez. El primer, amb qui va col·laborar l'any 1842 a Perpinyà, determinà l'interès de Presas per la observació metòdica d'eclipsis. El segon, professor i amic seu, va fer que s'interessés per la cristal·lografia i la meteorologia, camps als quals Presas s'hi va aproximar des de la seva formació matemàtica. Com a farmacèutic, durant el Bienni Progressista (1854-1856), va formular propostes sanitàries relacionades amb l'epidèmia del còlera i va cercar mètodes per combatre l'oïdium que durant aquella època va afectar la vinya.

⁹ Presas participà en la redacció —o va redactar— el *Projecte de Constitució* de la mateixa com indiquen els esborranys del 1839 que hem trobat entre els seus papers (Presas (1839)).

¹⁰ Com ara «*Memoria en la cual se demuestra la falta de generalidad de dos proposiciones de matemáticas que se hallan en el Compendio de D. José Mariano Vallejo*» (2/III/1845) o «*Memoria demostrando que la altura de la atmósfera de la tierra no se conoce con precisión por falta de observaciones crepusculares*» (11/IV/1845) (Eliás de Molins (1889), 288).

¹¹ Entre els fundadors s'hi trobaven, per exemple, a més del seu germà Francesc, en Lluís Balaguer, en Laureà Figuerola, Andreu Giró i Francesc Pi i Margall. El compromís polític de Laureà Figuerola i Pi i Margall mostren l'apropament de Presas a un pensament polític liberal progressista.

D'altra banda, l'estudi lligat a la docència de la mecànica el va atraure cap a la investigació en el camp de l'aerodinàmica i la hidràulica. La seva vessant tècnica va fer-se palesa en la seva invenció de l'*Hidròmetre*. Les seves recerques i les aportacions d'un alumne brillant (Lluch) el van conduir cap a la reflexió teòrica en el camp de la química i de la física. En el terreny de la física-matemàtica va fer formulacions originals, a contracorrent, en un esforç de trobar principis físics unificadors. Mostrarem de forma necessàriament breu les seves activitats en les àrees de coneixement esmentades.

Observació metòdica d'eclipsis

Al final del primer curs de Presas com a professor de la Universitat, el claustre el va comissionar (4/VII/1842) per anar a Perpinyà a col·laborar amb Francesc Aragó, el famós físic i astrònom, per tal de prendre part activa en l'observació de l'eclipsi de sol que s'havia de verificar el matí del 8 de juliol de 1842. L'acompanyà Lluís Balaguer, comissionat per la Societat Filomàtica i, segons que va publicar al *Diario de Barcelona* (Diario, 1842), tots dos van figurar entre les dotze persones triades per ser a l'observatori situat a la Ciutadella de la ciutat.

Aragó va encarregar a Balaguer i a Presas que s'ocupessin de medicions termomètriques. El propi Aragó va confirmar la seva presència a Perpinyà: «*J'ai aussi des remerciements à adresser à don Lorenzo Prezas [sic] y Puig, et à don Louis Balaguer, qui étaient venus de Barcelone se joindre à nous*» (Aragó, s.d.:170).

L'experiència de l'observació de l'eclipsi al costat d'Aragó, va determinar l'interès de Presas pel càlcul i per l'observació acurada d'eclipsis. En aquest sentit, podem esmentar l'eclipsi total de lluna (31/V/1844) que va observar comissionat per la Societat Filomàtica (Real, 1912: 113) o el càlcul —referit a la posició de la torre de Montjuïc— i l'observació posterior que va fer de l'eclipsi de sol del 15 de març del 1858. Cal destacar, però, pel seu interès, les observacions dels eclipsis del 28 de juliol de 1851 i del 18 de juliol de 1860.

Per a la observació del primer (1851) es va formar una comissió mixta de la Universitat, l'Acadèmia de Ciències i la Societat Filomàtica la responsabilitat científica i tècnica de la qual va recaure en Presas. El fet més remarcable d'aquesta observació va ser que es va realitzar un enregistrament fotogràfic per daguerreotípia¹². Pel que fa a l'eclipsi total de sol del 1860, Presas va organitzar una expedició al cap d'Oropesa (Castelló) amb tot un equip d'*amics catalans*. L'equip no va aconseguir fotografies, però va determinar l'hora i la durada de les diferents fases de l'eclipsi, el moment i la durada de l'ocultació de tres taques solars, l'altura del sol en el primer i darrer contacte, les variacions de la brúixola, el vent, la temperatura, la humitat i la pressió. També van fer una descripció dels fenòmens terrestres detectats poc abans i poc després de la total obscuritat i l'efecte produït sobre els animals. Finalment, van descriure la visió de l'aureola i els raigs lluminosos (Presas; Maymó; Dunand, 1861).

¹² Vegeu en aquestes mateixes actes el treball «L'observació científica i l'enregistrament fotogràfic de l'eclipsi solar del 28 de juliol de 1851: un cas de col·laboració d'institucions barcelonines».

Recerca de models matemàtics: cristal·lografia i meteorologia

La primera memòria que Presas va llegir a l'Acadèmia de Ciències de Barcelona va titular-la *Teoría del sistema actual de cristalización* (21/XII/1848). Tot fent referència a la teoria del sistema de cristal·lització, que René Just Haüy va establir l'any 1781, tractava sobre «el màxim nombre de casos que podien presentar els sis grups o sistemes als quals, segons Beudant, es podien reduir tots els cristalls coneguts i per conèixer». Aquest assumpte li havia estat indicat per Agustí Yáñez, qui, precisament, havia introduït — durant el curs 1816-1817— les primeres nocions de cristal·lografia a Barcelona.

L'objectiu era trobar el nombre màxim de paral·lelepípedes que es podia presentar a la natura. Mitjançant un tractament purament matemàtic¹³, Presas va trobar i classificar un total de divuit tipus. Després, va comparar els sis grups en els quals, en aquell moment, es dividien tots els cristalls i va relacionar l'abundància diferent d'uns grups respecte d'altres amb el nombre distint de tipus pertanyents a determinats grups. Va comptar un nombre excessiu de casos, donat que no coneixia la simetria cristal·lina dels hexàedres entre ells. Segons que indica l'estudi que va fer-ne Font i Altaba, la memòria d'en Presas del 1848 fou *el primer treball —dissortadament no publicat— de cristal·lografia de l'Estat Espanyol del qual se'n té coneixement* (Font Altaba, 1982).

Quinze anys més tard, va tornar a dedicar-se a la cristal·lografia i va presentar a l'Acadèmia una altra comunicació (Presas, 1863). En els anys 1872 i 1873 —al final de la seva vida— va escriure una extensa obra de cristal·lografia en dos toms voluminosos (Presas, 1872; 1873).

Des del 1848, i durant vint-i-sis anys, Presas, influenciat per Agustí Yáñez, va fer observacions meteorològiques de forma sistemàtica. Tres cops cada dia —a les 6 h, 14 h i 22 h— enregistrava quinze dades (temperatura —al sol i a l'ombra—, pressió, humitat de l'aire, direcció del vent, evaporació, aigua caiguda, etc.).

L'any 1874 va llegir a l'Acadèmia de Ciències una memòria titulada *Meteorologia* (1/V/1874). Hi indicava com, essent alumne de Yáñez, copiava les memòries del seu professor que tractaven de la temperatura de Barcelona i com, l'any 1847, es va procurar instruments —alguns de París— i es va muntar el seu propi observatori (Presas, 1874). Presas va defensar la idea que per pronosticar els fenòmens meteorològics semblaven indicades les sèries recurrents pel que fa al càlcul.

Manuel Álvarez Castrillón (1886-1957) va utilitzar les sèries pluviomètriques de Presas l'any 1950 (Álvarez Castrillón, 1950) i Eduard Fontserè (1870-1970), el fundador del servei meteorològic (Roca, 1995) va escriure unes notes inèdites valorant l'esforç de Presas dolent-se de la misèria material i bibliogràfica a la qual va ser condemnat (Puig-Pla, 1995a: 157).

Com ho havia fet amb la cristal·lografia, Presas es va esforçar per aconseguir un model matemàtic exacte capaç d'explicar determinats fenòmens naturals, en aquest cas, els canvis meteorològics. Com a matemàtic pur, però, no va tenir gairebé interlocutors amb qui debatre i discutir les seves idees i tot fa pensar que va patir un cert aïllament intel·lectual.

¹³ Consistent bàsicament a considerar un canvi de referència afí (canvi d'origen i canvi de direcció dels eixos).

Propostes terapèutiques: farmàcia

Presas, que havia estudiat la carrera de farmàcia, es va ocupar també de problemes relacionats amb les ciències sanitàries. Només tenim notícia, però, que ho va fer durant el Bienni Progressista, coincidint amb l'epidèmia del còlera. En produir-se aquesta emergència sanitària, Presas va ocupar-se'n.

A Europa s'especulava, fonamentalment, sobre dues analogies: la primera relacionava la malaltia amb l'acció de verins i l'altra amb un procés similar a la fermentació, criteri dominant els anys quaranta¹⁴.

Presas va conèixer de prop la malaltia quan es declarà a Barcelona i es va dedicar a revisar el que havien dit diversos autors estrangers que havien tractat qüestions mèdiques (Raspail, Morison, Le Roy, Holloway, etc.). Com a resultat de les seves recerques i experiències va publicar, l'any 1855, una obra titulada: *Guerra a muerte al cólera morbo asiático y al oídium tuckery*, on proposava el remei que sis anys abans, l'any 1849, un cirurgià anglès anomenat W.G. Maxwell havia fet servir a l'Índia¹⁵:

me hice con el remedio Maxwell, esto es con el carbonato de sosa y láudano, cuyo famoso cirujano administró en el ejército de la India, en Hiderabad [sic], cuna de tan espantosa enfermedad (Presas 1855: 2)

La multiplicació dels vibrions colèrics provoca una profunda alteració de la permeabilitat de la paret intestinal —a l'intestí prim— la qual cosa ocasiona una pèrdua hidroelectrolítica brusca i intensa, que pot conduir a un xoc circulatori d'instauració ràpida. A l'època que estem considerant, no existien ni antibiòtics ni vacuna —el *Vibrio cholerae* no va ser aïllat, per Robert Koch, sinó al 1883-84¹⁶—. Tanmateix, sí que era possible contribuir a restaurar, en part, l'equilibri hidroelectrolític. La restauració es podia aconseguir, per exemple, amb l'administració del carbonat de sosa que subministrava el sodi (Na⁺). Malgrat no ser-ne del tot conscient —sí, però, parcialment—, això era el que aconseguia la proposta terapèutica, assajada i divulgada per Presas.

L'actitud intel·lectual de Presas, que cercava concepcions unitàries dels fenòmens de la natura, i la gairebé coincidència en el temps del còlera i l'oïdi¹⁷ el van convèncer que

¹⁴ Justus Liebig havia donat una explicació química de la fermentació. Presas coneixia algunes descobertes dels químics alemanys (Presas (1855), 8).

¹⁵ Maxwell, que tenia experiència i coneixement de la malaltia, l'agost del 1849, durant l'epidèmia del còlera a Anglaterra, dirigí —segons el periòdic *La Botica*— una comunicació al diari *Home Rews* i el *Medical Journal* ho va publicar.

¹⁶ Bourdelais (1988), 25. Tot i que tradicionalment s'atribueix la descoberta del *Vibrio cholerae* a Koch, la Comissió Judicial del Comitè Internacional sobre Bacteriologia l'ha atribuït a Filippo Paccini (1812-1883) el qual va publicar els seus descobriments el 1854 (Pelling (1978), 7).

¹⁷ L'oïdi es presentà a Catalunya i la zona del Llevant l'any 1851, i de forma alarmant, l'any següent, a Màlaga i Almeria extenent-se poc després a la resta del territori espanyol.

existia una íntima connexió entre l'oïdi i el còlera. Al seu llibre fa referència a Antoni de Martí i Franquès l'obra del qual valora i vincula a les seves concepcions. Presas considerava que la natura invadia amb les seves criptògames els nostres principals aliments i begudes i, no satisfeta amb tal invasió, una altra criptògama, o la mateixa de la vinya, atacava el nostre organisme. Calia matar les espores o llavors que, en germinar i desenvolupar-se, produïen el còlera i l'oïdi¹⁸. Resulta particularment interessant la similitud dels seus plantejaments i els de Charles Cowdell (1815-1871) i de John Grove (1816-1895) (Puig-Pla, 1994).

Tant en el cas de l'oïdi com en el del còlera, les pautes d'actuació que va seguir foren similars. Es dedicà a recopilar els diferents remeis publicats que va poder aconseguir i consultar, i va recomanar aquells que li van semblar més eficaços, còmodes, barats i fàcils d'aplicar. Abans, però, ell mateix va fer experiències, per assegurar-ne el resultat. Aquestes foren molt nombroses (213) en el cas de l'oïdi; a la vinya del cirurgià de Sant Boi va assajar, sistemàticament, diverses substàncies per atacar la malura.

Va recomanar el mètode que Josep Borràs de Torredembarra va publicar al número 337 del diari «*El Presente*» (10/X/1853) consistent a blanquejar amb cal viva. El remei d'en Borràs, Presas el va fer conèixer al poble de Sant Boi mitjançant la distribució d'un full imprès, del que es van fer més de 1000 exemplars.

De tot el que va experimentar, tant en el cas del còlera com en el de l'oïdi, n'extreia el següent resum pràctic a la seva publicació:

Remedio Maxwell para curar el cólera. Cal en forma de lechada para matar el oidium. Regar con agua de cal los cuarteles, paseos públicos y demás lugares de grandes reuniones cuando reina el cólera, riéguese las casas de los particulares y los excrementos de los coléricos, y la correspondencia pública cuando venga de lugares infestados, para matar los esporos o semillas que al germinar y consiguiente desarrollo producen el cólera y el oidium.

Presas considerava que la ciència s'havia de posar a l'abast de la població en general com un mitjà per aconseguir el progrés social i que, per poder-ho fer, calia una instrumentació política. Va mostrar un gran afany per divulgar la ciència útil i, en aquesta època, molta confiança en els poders polítics per transformar la societat. Va adreçar-se a diferents ajuntaments constitucionals de poblacions afectades pel còlera (La Corunya, Saragossa, Madrid,...) o regions atacades per l'oïdi com ara el Penedès, per tal de donar-los a conèixer el seu remei.

Per aconseguir la màxima difusió de la seva obra, va fer imprimir 500 exemplars del seu llibre, i sense donar-los a conèixer, va emprendre un viatge a Madrid —a la Cort— per aconseguir el suport de l'Estat. Va ser rebut en audiència (5/XI/1855) per Espartero i O'Donnell. Creia que el vist i plau dels màxims dirigents del govern —que va obtenir—

¹⁸ També aquí la influència d'en Yáñez és palesa. Presas es recolza en les opinions d'en Yáñez, en relació a Martí i Franquès, lamentant amb ell el fet que no s'hagin pogut desxifrar els manuscrits de Martí (Presas, 1855: 31-33).

facilitaria la difusió i el coneixement de l'obra¹⁹, així com l'adopció del mètode proposat. Però el seu entusiasme ultrapassava, de bon troç, la realitat del país. Cal dir, però, que la notícia de la seva publicació va passar les fronteres ja que, el gener de 1856, hom li va demanar, des de Turín, el permís de traduir la seva obra a l'italià (Caprini, 1856).

Invenció d'enginyers tècnics: hidràulica i aerodinàmica. L'Hidròmetre

Presas tenia una gran confiança en la ciència i en la tècnica com a motors de progrés. Les seves pròpies paraules així ho confirmen (Presas 1858 i ss.: 210):

Tengo fe en el porvenir, creo que presenciaremos grandes innovaciones además de las que hemos visto pasar por nuestros ojos como una ráfaga de luz. La industria, el comercio, la navegación, la agricultura, todo, todo va a tomar nueva vida por la aplicación de los rápidos inventos y descubrimientos que se van sucediendo en tales términos que apenas dan lugar a la aplicación de un principio que ya se ha descubierto otro que debe sustituirle con ventaja. Esta es la ley de la humanidad su progresivo desarrollo.

Ell mateix hi va voler contribuir a aquest desenvolupament a través de la tècnica. Possiblement la recerca que més mals de cap li va ocasionar va ser la que va dur a terme en el camp de la hidràulica i que es va materialitzar en la construcció d'un aparell, l'Hidròmetre, l'elaboració d'una memòria explicativa i l'exposició detallada de gran quantitat de càlculs (1440 planes manuscrites). Degut a la laboriositat de l'empresa i a les despeses que comportà, no va poder aconseguir acabar d'imprimir tota l'obra.

L'Hidròmetre volia omplir un buit que Presas considerava que existia en el sistema mètric i servir, alhora, per a les ciutats amb molta població, com Barcelona, que es proveïen de l'aigua potable de petites fonts²⁰

La idea sobre l'Hidròmetre s'origina a començament de 1854 (Presas, 1871), però els treballs i experiències²¹ que van conduir a la construcció de l'aparell cal situar-los, de fet, l'any 1856, quan Presas va començar les classes del *complement de la mecànica industrial*, a l'Acadèmia de Ciències. L'Escola Industrial li va concedir pagar les despeses per construir l'Hidròmetre. De fet, va fer-ne vuit, la qual cosa originà un conflicte, d'ordre econòmic, amb Josep Roura, el director de l'Escola Industrial (Roura, 1858). El 1857 Presas va sol·licitar ajuda al ministre de Foment, Claudio Moyano (Presas, 1857: 295), i, fins i tot, l'abril del 1857, va escriure a Isabel II (Presas, 1856).

¹⁹ En va fer una segona edició de 750 exemplars, i va tenir en premsa una tercera edició de 2000 exemplars.

²⁰ Podeu trobar un estudi més detallat de l'aparell a Puig-Pla, 1995c.

²¹ Va fer experiments i observacions, primer, al terrat de la casa de Bernardino Martorell i, el 1859, en féu 500 a Canaletes per indicació de Josep Fontserè, arquitecte municipal encarregat de les aigües de la ciutat (Presas (1858 i ss), 205-206).

Presas va decidir anomenar *Hidròmetre* al seu enginy que a la *Memòria* manuscrita que hem localitzat, defineix de la manera següent (Presas, s.d.):

Doy este nombre al aparato compuesto de un vaso cilindrico con su embudo correspondiente que tiene un orificio circular de 5 milímetros de diámetro el cual es el único que es factor de la Base del sistema métrico decimal y supuse constante; cuya altura o carga es de 34 milímetros exactos correspondientes a la Latitud media y varía de cerca de dos décimas de milímetro del Polo al Ecuador, cantidad que apenas se percibe a simple vista; y siendo su grueso de 1 milímetro, da 1 metro cúbico de agua en un día medio.

L'Hidròmetre consta d'un cilindre, un embut (vicioloidal cònic o vicioloidal) que s'encaixa sobre el cilindre i una reixeta (petita, amb 181 orificis, o gran, amb 251 orificis, respectivament) que se situa a l'interior de l'embut; tots tres elements són de llautó. A més, hi ha quinze taps de pi per poder tapar els quinze orificis circulars, de radis diferents, que perforen la superfície lateral del cilindre on també hi ha sis vessadors rectangulars. Les dimensions de l'aparell són bastant reduïdes «*para su fácil manejo en los usos comunes de la Sociedad*». El cilindre té una altura de 180 mm (Presas 1858 i ss.:157-161).

Amb l'Hidròmetre hom podia aconseguir múltiples enters de la unitat fonamental (un metre cúbic per dia mig²²). El càlcul de les influències exercides en la despesa, és a dir, en la quantitat d'aigua que surt pels orificis, va representar-li una tasca feixuga. Presas va considerar i va tractar en detall —matemàticament— fins a 22 influències.

Francesc Lluch i Rafecas havia estat alumne seu i, el 1858, va portar-li des de París —on era alumne de l'École Central— el treball de Poncelet i Lesbros, *Experiències hidràuliques* (1832) i el de Lesbros *Hidràulica experimental* (1850). La lectura d'aquests treballs i les noves idees que hi trobà van motivar la inclusió d'un apèndix a continuació dels seus càlculs sobre les 22 influències. En aquest apèndix, Presas volia aconseguir la demostració matemàtica dels principis fonamentals de la formació de la vena fluida a la sortida d'un orifici i es va plantejar resoldre diverses qüestions que creia que li permetrien establir la *teoria de la formació de la vena fluida*. Dissortadament els càlculs impresos arriben fins la pàgina 312 i la publicació no es va poder cloure en vida d'en Presas.

D'altra banda, tenim notícia que va llegir una altra memòria a l'Acadèmia de Ciències (3/IV/1856) amb el títol de *Caños de Eytelwein aplicados a las bombas contra incendios* on va tractar de la sortida de líquids per orificis acompanyats de canelles. Aquestes canelles tenien interès en la indústria i s'aplicaven a les bombes contra incendis.

Coneixem, també, part de la seva activitat en el camp de l'areostàtica. El 12 d'octubre del 1851 va llegir una memòria a l'Acadèmia de Ciències on, segons que deia: *en medio de una numerosa concurrencia probé experimentalmente la posibilidad de dar dirección a los Globos areostáticos chocando aire con aire*. A la memòria descrivia un motor cilíndric, situat sota el globus, amb cinc vàlvules, la disposició geomètrica de les quals permetia dirigir el globus, que disposava també d'una cua com a timó.

²² Unitat que s'ha proposat denominar «*presas*» (vegeu Puig-Pla 1995c).

El aire que el aparato tiene que desalojar está relacionado con el volumen de los gases que toman nacimiento al quemarse la pólvora de los cohetes. El émbolo del aparato para moverse dentro del cilindro, según me parece, debe aguardar el descubrimiento de otro motor cual es el galvanismo que se trata de sustituir al vapor de agua, en razón al enorme peso de la caldera de vapor, carbón y agua en depósito que actualmente se emplea en los motores movidos por el vapor; a menos que se hiciesen ensayos para moverlo por medio de otro mecanismo que consistiese en aprovechar la misma corriente de aire que se establece a medida que el Globo asciende. Este mecanismo que tengo dibujado y debería estudiar, consistiría en un aparato de grandes magnitudes de figura de barreno que taladrase el aire, del propio modo que el barreno taladra la madera, lo que obligaría a seguir el Globo la misma dirección que la punta de la barrena. Ocho años hace que leí esta Memoria cuyos experimentos ulteriores penden de mi fortuna que actualmente es escasísima. Cada experimento es de un coste extraordinario.

Especulació teòrica: química i física. L'atracció atòmica i el somni de la mecànica orgànica

Francesc Lluch va fer les pràctiques de la seva especialitat de mecànica a la població anglesa de Gorton, des d'on va remetre a Presas un opuscle que havia escrit. Presas l'aconsellà d'imprimir-ne 1000 exemplars per donar a conèixer les lleis que Lluch creia haver trobat. En el pròleg d'aquesta obra, titulada *Teoria atòmica*²³, Presas evoca la concepció comtiana (positivista) de l'evolució del saber²⁴.

Presas, motivat per l'obra de Lluch, va aventurar-se a fer un estudi sobre l'atracció interatòmica seguint, bàsicament, el model de Laplace. Va escriure, el juliol del 1862, un opuscle titulat *Atracción atómica o sea atracción considerada en los átomos simples i compuestos de los cuerpos*, que va dedicar a la memòria de Yañez. Al seu opuscle, després de fixar l'axioma de l'atracció atòmica segons la llei del quadrat de la distància i precisar la definició d'àtom d'un cos (simple o compost), va establir una sèrie d'hipòtesis i consideracions relatives a la descomposició dels àtoms d'un cos compost en àtoms de cossos simples, a la forma dels àtoms (esfèrica o propera a l'esfera), a la invariança tant en el pes (no en el diàmetre) dels àtoms dels cossos simples com en les distàncies interatòmiques, que li van facilitar la introducció d'elements geomètrics, relacions numèriques i sèries. Això li

²³ En el seu treball, Lluch aplica la teoria atòmica a l'estudi dels equivalents de diversos cossos deduïnt tres suposades lleis, dues relatives als equivalents dels cossos gasosos i una tercera relacionada amb els estats isomèrics que presenta un cos en líquar-se o solidificar-se.

²⁴ Presas estableix un paral·lelisme entre el procés desenvolupat per l'astronomia, *iniciada entre pobles de pastors i que «va acabar» en la mecànica celest de Laplace en aplicar-li el càlcul infinitesimal*, i, d'altra banda, el que ell augurava a la química, que *com l'astronomia tenia com a torxes la física i les matemàtiques*, ja que creia que, amb aquestes ciències, arribaria a «completar-se del tot» en la seva part teòrica (Lluch (1862), 3-4). Ja el 1855, en escriure sobre el còlera i l'oidium (Presas (1855), 116-117) havia mostrat la seva valoració de la química en relació a la seva proximitat a les matemàtiques: «*Porque la química en casi todas sus partes tiene la certeza de las matemáticas*».

va permetre fer un tractament purament matemàtic (que, de passada, el va dirigir a recolzar les afirmacions de Lluç) i establir fórmules que representessin l'atracció en diversos casos.

Presas va propugnar un estudi *mecànic* de la química, una mena de *mecànica química* —o química mecànica—. A més, creia que, de forma natural, se seguiria un estudi similar d'aplicació de la mecànica als sers vius, és a dir una *mecànica biològica* —o biologia mecànica—, concretament el que ell va esmentar com a mecànica orgànica (Presas, 1862: 9-10):

¿Seguirán a estos trabajos la "Mecánica orgánica"? Parece muy natural. Entiendo por Mecánica orgánica el equilibrio y movimiento de las diferentes partes de que se componen los seres organizados así en el estado de salud como en el de enfermedad; pero sujetas a cálculo y no estimadas como hasta aquí prudencialmente.

La mecanització i matematització de l'objecte d'estudi és, segons Presas, el que confereix realment el rang de ciència. És en aquests dominis on se sentia més còmode ja que es trobava en el seu propi terreny, l'àmbit més proper, la matèria bàsica de la seva especialitat: la mecànica i les matemàtiques.

Esforz unificador. *L'últim emisionista* i la teoria ampliada de l'emissió (*teorema de Presas*)

L'obra del físic, matemàtic i enginyer Federico Pérez de Nueros (1830-1917), ens proporciona algunes claus per conèixer les concepcions teòriques de Presas i la seva pròpia percepció del món físic. A la memòria «*El último emisionista*» que Pérez de Nueros va presentar a l'Acadèmia de Ciències (30/IV/1887), va tractar de Presas, «*la gran figura de un catedrático de la Universidad de Barcelona [...] que por un olvido inexplicable no ha sido mencionado hasta ahora en una memoria necrológica, ni siquiera en un artículo enumerativo de sus trabajos*», al qual va conèixer personalment.

Pérez de Nueros considerava que l'*últim emisionista* havia estat en Llorenç Presas —i no Biot com, en general, hom creia—. Presas es va mostrar partidari de la teoria de l'emissió (corpúscular²⁵) però la relacionava amb la teoria de la vena fluida. Presas afirmava que Newton, als seus *Principia* i en relació a les causes de l'atracció «*deja entrever que admite un fluido sutil que atravesando los cuerpos o acumulándose en su interior, puede dar origen a la cohesión, a las afinidades químicas, a la gravedad y gravitación, a las atracciones y repulsiones eléctricas o magnéticas y a la mayor parte de los efectos fisiológicos*».

El fet que, segons les teories de l'època, un fluid elàstic, com hom creia que era l'èter, no pogués transmetre més que vibracions longitudinals contradeïa l'afirmació, postulada per Fresnel, que les ones lluminoses eren transversals. Presas va intentar trobar punts de confluència de les dues posicions (corpúscular i ondulatòria) i va considerar que

²⁵ En el debat sobre la naturalesa de la llum, que durant la primera meitat del segle XIX va enfrontar els defensors de la teoria corpúscular amb els de la teoria ondulatòria, aquesta darrera va ser acceptada quasi majoritàriament a partir de les aportacions d'Augustin Fresnel (1778-1827). Fresnel va considerar la llum com a vibracions de l'èter, semblants a les ones sonores i estudià les interferències i els fenòmens de difracció.

la divergència se centrava en l'acceptació de la transversalitat o longitudinalitat de la vibració. La seva posició va ser clara, rebutjava categòricament la vibració transversal de les molècules d'èter, «*Yo no admito la vibración transversal en las moléculas del éter y tengo para ello muchas razones que me parecen irrefutables*», allunyant-se així de les tesis de Fresnel les quals, finalment, havien estat acceptades per Aragó, la qual cosa és una prova de l'originalitat de Presas.

Presas es va mostrar proper a Poisson en el sentit de creure que si l'èter és un fluid elàstic no pot transmetre sinó vibracions longitudinals, la qual cosa va contra la pretesa transversalitat de les ondulacions lluminoses. Les seves crítiques el van conduir a proposar una nova explicació que va extreure de les seves recerques en el camp de la hidrodinàmica, enunciant el que podem anomenar «teorema de Presas»:

y este teorema [el principi que llum més llum produeix en certs casos obscuritat] a pesar de los esfuerzos de Biot, bastó para destruir la teoría de la emisión. Yo he meditado mucho sobre estas teorías, he comparado hechos y creo que la hipótesis de Newton o sea la vibración longitudinal, entraña la explicación verdadera, con tal que se agregue el teorema siguiente: Cuando una corriente etérea atraviesa los espacios o aberturas intermoleculares de los cuerpos sufre la contracción de la vena fluida y adquiere la forma de un cono truncado: el filete central sigue la marcha del eje, pero los filetes laterales forman con la dirección primitiva ángulos cuya abertura depende de la naturaleza del cuerpo atravesado (Pérez de Nuevos, 1887).

Presas creia que havia trobat una explicació que, a més, unificava els fenòmens relacionats amb la llum i la calor i, malgrat haver adoptat un punt de vista que admetia l'emissió (corpuscular), va donar la seva pròpia explicació de les interferències.

Con este teorema explico todos los fenómenos que han llegado a mi noticia, tanto caloríficos como luminosos: admito que el calor es el resultado de las vibraciones transversales que se originan en las moléculas por el paso de las corrientes etéreas a través de los poros; pero de los tres elementos que Fresnel tenía en cuenta al estudiar el rayo luminoso, que son velocidad de transmisión, amplitud de vibración transversal y número de vibraciones en un tiempo dado, solo adopto el primero; y en vez de los dos últimos, sustituyo la oblicuidad de los filetes laterales con respecto al eje según se observa en la vena fluida; resultando los retardos de unos filetes respecto a otros, y por tanto la teoría completa de las interferencias, del mayor camino que han de recorrer los móradas cuando toman la dirección oblicua. De este modo mis trabajos sobre Hidrodinámica me han conducido a establecer sobre una base que creo indestructible, las hipótesis fundamentales de la física matemática.

Així doncs, amb l'extensió de la teoria de la vena fluida a l'èter a través del seu teorema, Presas va creure que havia trobat la clau que li permetia ser emisionista i donar una explicació de les interferències. Encara més, la mateixa concepció «presasiana» que considerava un món ple d'interaccions de fluids elàstics amb cossos moleculars, li

subministrava explicacions d'altres fenòmens pels quals s'interessà com ara els hidrodinàmics i els astronòmics. En aquest sentit és significatiu que al final de l'opuscle que va fer imprimir, en tornar d'Oropesa, Presas formulés una teoria de la formació de la corona lluminosa que durant l'eclipsi apareix rodejant la lluna en la total obscuritat.

La luz del sol es reflejada, según mi teoría, sobre el hemisferio lunar opuesto al nuestro y nunca visible como ya se sabe, y estas reflexiones producen las flamas, aureola y rayos. Ahora bien, el modo como se forma cada una de estas tres partes que integran la corona, es parecido a una «almenara» o «vertedor» (Presas et al., 1861: 22).

L'explicació que va donar de la formació de cadascuna de les tres parts citades la veia com a conseqüència del xoc de la vena fluida amb una esfera (la lluna) amb la qual cosa no hi havia necessitat d'admetre atmosfera lunar. Els raonaments de Presas varen impressionar profundament Pérez de Nueros, qui va dir:

Por mi parte he tratado de aplicar el teorema de Presas a ciertos fenómenos de dudosa explicación según la teoría de Fresnel y he hallado el campo más expedito de lo que creía..., aprovecho esta oportunidad para consignar mi convicción de que [si] llegan a publicarse las obras inéditas de nuestro malogrado compañero o si algún matemático de aliento recoge el teorema de la vena fluida y lo aplica como lo hacía Don Lorenzo Presas, el nombre de éste pasará a la posteridad como una gloria española de las más legítimas.

Promoció i divulgació internacional de troballes científico-tècniques

A la darrereria de la dècada dels seixanta, Presas va voler promocionar algunes troballes seves relacionades amb les matemàtiques, la hidràulica i la cristal·lografia.

Coneixem la «propaganda» manuscrita que va fer d'un mètode seu, el *Mètode de les secants* per trobar arrels d'equacions (algèbriques, trascendents o en forma de sèrie) sense fer ús, en absolut, del càlcul diferencial, que va redactar i perfeccionar, en diverses ocasions entre 1867 i 1868. Dissortadament, no disposem del mètode pròpiament dit en el qual deuria treballar des del curs 1859-1860²⁶.

Tenim també el testimoni de Pérez de Nueros que lloa la ràpida intuïció matemàtica de Presas i afirma que «puede sostenerse razonablemente que la demostración del método de las secantes no es inferior en mérito a ninguna de las que hicieron en el albor de su vida los más célebres matemáticos» (Pérez de Nueros, 1887).

A l'Exposició Universal de París de 1867 va obtenir una medalla de bronze (De Castro, 1867: 200) per els seus *Modelos d'un sistema natural de cristal·lització aplicable a l'ensenyament de la història natural* (Exposició, 1867: 135-136). A més, entre les màquines i aparells de mecànica general, Presas va presentar l'Hidròmetre (Exposició, 1867: 248).

²⁶ Presas (1859-60), plana sense numerar, entre les pàgines 114 i 115.

L'aparell va ser exposat, sens dubte per ignorància, a la secció d'aparells de cirurgia al costat de la instal·lació que allà va tenir Emili Clausolles (Eliás de Molins, 1889: 388) (Presas, 1867b). Per aquest motiu, doncs, l'Hidròmetre podria haver passat força desapercebut a l'exposició. Presas va tenir com a representants seus a l'exposició a John Albro Little, cònsol dels Estats Units a Barcelona²⁷ (Presas, 1867a) i després a un tal Josep Poch (Presas, 1867b).

El mes d'abril de 1868, va ser convidat a participar a l'Exposició Aragonesa de productes de les arts, indústries i agricultura que se celebrà a Saragossa entre el 15 de setembre i el 31 d'octubre del 1868 (Utrilla, 1868). Presas hi va presentar també l'Hidròmetre. El cònsol nord-americà va donar a conèixer a alguns dels seus conciutadans de Boston les memòries de Presas: *el Mètode de les secants i el Sistema de cristal·lització*, tanmateix no va reeixir en el seu intent de vendre-les (Presas, 1869b). Mancat de medis econòmics per a dur a terme els seus projectes, Presas va voler cercar un soci capitalista (Presas, 1869a) i, el 1869, va intentar aconseguir el mecenatge d'Alexander Stewart a qui va escriure a Nova York:

Es el caso que he gastado todos mis ahorros y el porvenir de mi numerosa familia para imprimir (no lo he publicado todavía porque no está todo impreso) el Hidrómetro o sea unidad de fontanero que falta al sistema métrico [...] (este trabajo está listo) va acompañado de una nueva teoría de la vena fluida fundada en el principio que descubrí... Detenido por falta de medios he buscado el camino de hallar otras cosas nuevas y he hallado dos, la una consiste en el "Método de las secantes para hallar las raíces de una ecuación" y el segundo es el "Sistema natural de Cristalización". Los he puesto a la venta en la Exposición de París en 1867 y hasta ahora no he hallado comprador [...]. Yo había pensado que V. podría aceptar el ser socio conmigo, V. socio capitalista y Yo socio industrial.

No sabem el resultat d'aquest darrer intent de Presas per vendre les seves memòries, però el fet que els càlculs sobre l'Hidròmetre no avansessin pràcticament gens durant els darrers cinc anys de la seva vida, i la manca d'informació posterior sobre l'assumpte, fan pensar que novament no va reeixir.

Eliás de Molins assegura que el Sistema natural de cristal·lització va ser exposat a l'Exposició de Viena de 1873 on va ser sol·licitat i no es va vendre perquè el comprador va exigir que no constés que en Presas fos l'autor del treball²⁸ (Eliás de Molins, 1889: 388).

²⁷ Presas (1867a).

²⁸ Aquesta informació va ser recollida i repetida primer per la secció necrològica de la Nòmina del personal acadèmic de la Reial Acadèmia de Ciències de l'any 1911-12, després pel cronista de la vila de Sant Boi (Martí (1964)) i darrerament pel professor Vernet (Vernet (1978)). Tanmateix, no hem trobat al Catàleg general de la secció espanyola de l'Exposició de Viena del 1873, el Sistema natural de cristal·lització. Sí apareix, però, l'Hidròmetre, però hi ha clarament algun error en aquest catàleg ja que al grup XIII sobre *Màquines i material de transport* consta al número 6, Emili Clausolles de Barcelona amb «Hydromètres» i, més endavant, hi consta també que Emili Clausolles de Barcelona té, en el grup XVIII (!), una medalla al mèrit per l'Hidròmetre. Però, el grup XVIII correspon en el catàleg esmentat a «Matériel et procédés de génie civil, des travaux publics et de l'architecture». Resulta especialment intrigant que, igual que a París, en aquesta aparent confusió estigui involucrat

Els darrers anys de la seva vida els dedicà a l'ensenyament de les matemàtiques, a revisar la traducció d'un tractat d'àlgebra superior de Briot (Briot, 1874), a escriure el seu voluminós treball de cristal·lografia i a intentar acabar d'imprimir els càlculs de l'Hidròmetre —aquest treball restà inacabat— i, tot això, sense abandonar les seves sistemàtiques medicions meteorològiques.

Conclusió

Llorenç Presas i Puig va viure a l'època de canvis i transformacions socio-polítiques que van conduir a l'enderroc de les estructures de l'Antic Règim i la construcció d'una nova dinàmica social basada en el desenvolupament del capitalisme i la industrialització. Malgrat l'empitjorament global en l'evolució de l'ensenyament i de la pràctica científica que, durant el primer terç llarg del segle, va patir l'Estat, la seva formació acadèmica va poder ser àmplia i d'una remarcable qualitat.

Gordó, Jaumeandreu, Martí d'Eixalà, Bergnes de las Casas i Yáñez l'orientaren cap a un pensament obert i liberal; en relació als seus interessos científics, Armet, Novellas, Vieta, Roura i Yáñez li despertaren l'atracció envers les matemàtiques i les ciències fisico-químiques. La influència de Yáñez sobre Presas es fa palesa especialment en els camps de la cristal·lografia, la meteorologia i també en el de les ciències sanitàries (teràpia del còlera i tractament de l'oïdi) a les quals va apropar-se durant el Bienni Progressista. La col·laboració amb una personalitat científica del segle com era Francesc Aragó, quan tot just s'iniciava en la docència universitària, va determinar bona part de la seva activitat pràctica (observació metòdica d'eclipsis) i de reflexió teòrica (naturalesa de la llum).

«L'Aragó espanyol», com se'l va arribar a denominar, va mostrar sempre molta confiança en la ciència com a motor del progrés i en particular en la matemàtica com a model per a qualsevol altra disciplina científica; creia que les diferents ciències s'havien de basar en la matemàtica i assemblar-s'hi tant com fos possible *per poder tenir la seva certesa*. Aquesta confiança i el domini de la matèria el van empènyer, no només a ser un pioner en l'ensenyament de les *matemàtiques sublimes* a la Universitat de Barcelona, sinó també a buscar models matemàtics que expliquessin fenòmens cristal·logràfics i meteorològics. Aquest intent mostra ja la dimensió de la seva modernitat. La seva competència en el camp de la matemàtica va ser reconeguda pels seus cuntemporanis²⁹.

Presas, liberal, positivista i ideològicament proper a la Unió Liberal i als progressistes, es va implicar en la construcció de la societat emergent que trobava en la industrialització un dels seus puntals. La seva activitat investigadora va incidir en camps variats (sanitat, agricultura, astronomia, hidràulica, física-matemàtica,...), tanmateix, fou guiada per un intent de trobar esquemes unificadors en la diversitat fenomenològica natural. En el camp químic-mèdic o químic-biològic ja hem vist que va actuar amb una visió unitària. També en el camp de la física va voler fer aquest esforç unificador. Des de la seva

el nom de Clausolles

²⁹ Tot i que els matemàtics de Castella l'anomenaven el *calculista catalán* (Folch (1927), 462), denominació que Pérez de Nuevos qualificà d'injúria contra Presas (Real (1912), 119).

particular visió del món, Presas s'oposà a la teoria ondulatoria de la llum i a les idees de Fresnel i, tot defensant una postura corpuscular, va estendre la teoria de la vena fluida a l'èter i va formular un original teorema amb el qual creia poder donar compte de les interferències i aconseguir una explicació global de fenòmens hidràulics i astronòmics.

La seva valoració de la mecànica i les matemàtiques el van dur a especular sobre la atracció atòmica bo i aplicant conceptes mecànics i matemàtics als àtoms. També va imaginar que, amb el temps, seria possible una *mecànica orgànica* quan s'apliquessin aquests conceptes als éssers vius.

L'entusiasme, sovint, va conduir-lo a ultrapassar les seves possibilitats econòmiques quan va voler dur a terme ambiciosos projectes com ara l'intent de guarir el còlera i l'oïdi mitjançant la difusió escrita de troballes científiques o el de publicar tots els càlculs de l'Hidròmetre. Els intents que féu per tal d'aconseguir un mecenatge o una promoció de la seva obra a l'estranger varen fracassar.

El cas particular de Llorenç Presas ens permet copsar l'estat de la ciència i l'ensenyament de l'època a Catalunya i, fins i tot, a l'Estat espanyol. A través del seu llegat podem conèixer el desenvolupament de les activitats científiques que varen tenir lloc a la Barcelona isabelina. El coneixement del seu perfil intel·lectual, motivacions, aconseguints i fracassos ofereix un útil patró de referència per a un període de la Història de la Ciència, a casa nostra, relativament proper, però també força desconegut.

Bibliografia

- ÁLVAREZ CASTRILLÓN, M. (1950), "Antiguas observaciones pluviométricas en Barcelona", *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, Tercera época, 618, XXX, 13, Barcelona, Subs. de López Robert y Cia, 319-336.
- ARAGÓ, F. (s.d.) [1862?], "Notice sur les éclipses et particulièrement sur l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1842". A: *Oeuvres complètes de François Arago*, París, LeGrand, Pomery et Crouzet, Libraires-Éditeurs, tom 7, XI, 136-264.
- BOURDELAIS, P. (1988), "Le Choléra". A: BARDET *et al.* (dirs.): *Peurs et terreurs face à la contagion*, París, Librairie Arthème Fayard, 17-41.
- BRIOT, C. (1874), *Tratado de Álgebra superior conforme a los programas oficiales de enseñanza por Carlos Briot profesor de conferencias en la Escuela Normal Superior traducido por Celso Gomis y revisado por D. Lorenzo Presas*, Barcelona, Calle del Carmen núm. 20.
- CAPRINI, C.J. (1856), [Carta a Presas del 4/1/1856], Mss, lligall 50, ALP, RACAB.
- CASTELLS, P. (1943), *Escuela Especial de Ingenieros Industriales: Establecimiento de Barcelona. Reseña histórica*, Barcelona, Sobrinos de López Robert y C^a.
- DIARIO (1842), *Diario de Barcelona* (14/VII/1842), 2690-2691.
- ELÍAS DE MOLINS, A. (1889), *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX*. Barcelona, Imprenta de Fidel Giró, 385-388.
- DE CASTRO, J. (1867), *España en París. Revista de la Exposición Universal de 1867*, Madrid, Librería de Durán, 200.
- EXPEDIENTE, (1845), "Expediente instruido a instancia de D. Lorenzo Presas en justificación de ciertos extremos", Mss. A: *Expedient Llorenç Presas*, AGHU.
- EXPOSICIÓN, (1867), *Exposición universal de 1867. Catálogo general de la sección Española publicado por la comisión Regia de España*, París, Imprenta General de Ch. Lahure, 135-136 i 248.
- FELÍU, S. (1915), *Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción. Historial escrito para conmemorar el LXX aniversario de su fundación por el socio de número D. Salvio Felíu y Darnaculleta*, Barcelona, Imprenta y librería de Montserrat.

- FIRTH, F.; FIRTH G.; BERGNES, A.; PRESAS L. (1862), "Noticia sobre un nuevo aparato del Gas" (20/V/1862) [Informe manuscrit], Mss., Expedient 4726: Servei i subministrament de gas, fulls 50-60, AAM.
- FOLCH, R. (1927), *Elementos de Historia de la Farmacia*, Madrid, Imprenta de la Vda. de A. G. Izquierdo, 462.
- FONT ALTABA, M. (1982), "Problemàtica històrica de la cristal·lografia. La cristal·lografia catalana del segle XIX", *Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*, Tercera època 811, XLV, 7, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències, 331-398.
- FONTSERÉ?, E., (s.d.), "Notes aclaratòries de les observacions metereològiques de Llorenç Presas i Puig extractades dels seus manuscrits, que són a l'Acadèmia de Ciències", Mss., 5 ff, lligall 8a, ALP, RACAB.
- J.C. (1835) (1836) (1837), Caixa 131, lligalls: XCVIII, 11, 28; XCVIII, 11, 7; XCVIII, 12, 4, AJC, BC.
- J.C. (1838), Caixa 137, lligall CIV, 2, 49-50, AJC, BC.
- LLIBRE (1854), [Llibre d'actes municipals de 1854], Mss., fulls 114-115 AAAB.
- LLUCH F. (1862), *Teoría atómica. Leyes que presiden a la formacion de los cuerpos compuestos*, [pròleg de Presas], San Gervasio, Establecimiento tipográfico de Miguel Blanxart.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; GLICK, F.; NAVARRO, V.; PORTELA, M. (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Península, 2 vols.
- LUSA, G. (1993), "La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)". A: NAVARRO, V. et al. (coords.): *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Peníscola, 5-8 desembre 1992)*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 151-159.
- MARTÍ, C. (1964), *Llorenç Presas i Puig (1811-1875)*, Sant Boi de Llobregat.
- OBSERVACIONES, (1861), "Observaciones generales" [full a l'expedient de Presas (27/XI/1861)], Mss. A: *Expedient Llorenç Presas*, AGHU.
- ORIACH (1859), "Faltando algunos datos ..." (3/X/1859), Mss., 1 f., lligall 30b, ALP, RACAB.
- PELLING, M. (1978), *Choler, Fever and English Medicine 1825-1865*, Oxford, Oxford University Press.
- PÉREZ DE NUEROS, F. (1887), "El último emisionista, trabajo de turno leído en la Real Academia de ciencias y artes, el año de 1887" [memòria manuscrita], Mss., Caixa 28, RACAB.
- PUIG-PLA, C. (1994), *Activitats i perfil intel·lectual d'un científic a la Barcelona isabelina: Llorenç Presas i Puig (1811-1875)*. Treball de Mestratge en Història de les Ciències, Barcelona, Seminari d'Història de les Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PUIG-PLA, C. (1995a), *Llorenç Presas i Puig 1811-1875. La Matemàtica aplicada*. A: CAMARASA, J.M.; ROCA, A. (dirs.): *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 1, 147-180.
- PUIG-PLA, C. (1995b), "Teaching astronomy in the University of Barcelona from 1841 to 1845". A: ROS R.M. (ed.): *5th International Conference Teaching Astronomy (Vilanova i La Geltrú, 9-11/III/1995)*, Barcelona, I.C.E., Universitat Politècnica de Catalunya (en premsa).
- PUIG-PLA, C. (1995c), "L'Hidròmetre o unitat fontanera, enginy hidràulic finançat per l'Escola Industrial de Barcelona l'any 1856". A: *Actes de les III Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya (Sabadell 17-19/XI/1994)*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya (en premsa).
- PRESAS, L. (s.d.), "Memoria" [Esborrany de la Memòria de l'Hidròmetre], Mss., 41 pp. lligall 47, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1839), "Sociedad Filomática o sea Sociedad de amantes del saber", Mss., lligall 12, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1854), *Libro de la cana del pueblo de S. Martin de Provensals. 1853*, [Llibre manuscrit], Mss., lligall 33, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1855), *Guerra a muerte al cólera morbo asiático y al oidium tuckery empleando el cabonato de sosa, láudano, aceite y agua caliente, el sulfato de sosa y agua de cal para el cólera y la cal en forma lechada para el oidium*, Barcelona, Librería de Joaquín Verdaguer.
- PRESAS, L. (1856), "Señora" [Còpia de la carta a Isabel II], Mss., lligall 11a1, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1857), [llibreta núm. 15 dels càlculs manuscrits de l'Hidròmetre], Mss., lligall 11c, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1858 i ss.), *Cálculos* [Treball inacabat, de 312 pàgines impreses relligades, relacionades amb l'Hidròmetre, amb dues làmines plegadisses litografiades datades del 1856; existeixen, a més, fulls impresos fins la pàg. 320. Correspon a l'obra inèdita Hidròmetro o unidad fontanera (1440 pàgines manuscrites en 20 llibretes des del 3 de Febrer del 1856 fins al 5 de Des de 1869 i més enllà).
- PRESAS, L. (1859-60), "Algebra superior y Geometría Analítica. Curso de 1859 a 1860" [apunts de classe], Mss., lligall 2, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1862), *Atracción atómica o sea atracción considerada en los átomos simples y compuestos de los cuerpos*, S. Gervasio, Establecimiento tipográfico de Miquel Blanxart.

- PRESAS, L. (1863), *Sistema natural de cristalización* [memòria llegida a l'Acadèmia de Ciències] (3/XII/1863), Mss., lligall 39, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1867a), "Exmo Sr. Comisario Regio de España en la Exposición Universal de París", (14/VIII/1867), Mss., lligall 18, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1867b), "Exmo Sr. Comisario Regio de España en la Exposición Universal de París", (30/VIII/1867), Mss., lligall 18, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1869a), "Mr. Alejandro Stewart, el comerciante mas rico de Nueva York" [esborrany manuscrit d'una carta], Mss., lligall 18, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1869b), "Mr. John Albro Little" (22/4/1869), Mss., lligall 18, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1871), "Morin. Aide-memoire de la Mecanique pratique. 13 de Mayo de 1854. Barcelona e 7 de Abril de 1871. Mi primer problema del Hidrómetro. Hoy pasadas cuentas con Obradors" [llibreta manuscrita], Mss., lligall 21, ALP, RACAB.
- PRESAS, L. (1872), *Sistema natural de cristalización por D. Lorenzo Presas y Puig Dr en Ciencias y en Farmocia y Catedrático de Motemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad*, Barcelona. [Obra manuscrita de 254 pàg.], RACAB.
- PRESAS, L. (1873), *Atlas del Sistema natural de cristalización, con 522 láminas por D. Lorenzo Presas y Puig Dr. en Ciencias y en Farmacia y Catedrático de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad*, Barcelona. [Obra manuscrita de 522 pàg.], RACAB.
- PRESAS, L. (1874), "Meteorologia" [Memòria manuscrita llegida el 1-5-1874] Mss., Caixa 28, RACAB.
- PRESAS, L. (1892), "Sobre la altura de la atmósfera terrestre", [memòria llegida a la Societat Filomàtica (11/V/1845)], *Crón. Cient.*, Tomo XV, 356.
- PRESAS, L.; MAYMÓ, M.; DUNAND, F. (1861), *Eclipse de sol del 18 de julio de 1860 observado en Oropesa por una reunión de catalanes*, Barcelona, Imprenta de Joaquín Bosch.
- REAL, (1912), *Real Academia de Ciencias y Artes. Nómina del personal académico. Año académico de 1911 a 1912*. [A la secció necrològica hi ha: *Datos biográficos. Dr. D. Lorenzo Presas y Puig*, 107-133], Barcelona, López Robert.
- RELACIÓ (1844), "Relación de estudios y méritos literarios del Bachiller en Filosofía D. Lorenzo Presas y Puig", lligall 1201/31, Caixa 16.501, AGA.
- ROCA, A. (1995), *Eduard Fontserè i Riba. La meteorologia professional*. A: CAMARASA, J.M.; ROCA, A. (dirs.): *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, II, 859-908.
- ROURA, J. (1858), "A últimos del año ..." [informe (27/II/1858)], Mss. A: *Instancia al Rector de la Universidad de Barcelona (18/II/1857)*, Expedient Llorenç Presas, AGHU.
- SOLDEVILA, F. (1938), *Barcelona sense Universitat i lo restauració de la Universitat de Barcelona*, Barcelona,, Universitat de Barcelona.
- UTRILLA, M. (1868), "Zaragoza 21 de Abril de 1868", [full imprès], lligall 18, ALP, RACAB.
- VERNET, J. (1978), "Un acadèmic de la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona i la Ciència Romàntica (Regnat d'Isabel II)", *Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*, Tercera època 792, XLIV, 7, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències, 167-187.

Abreviatures

AAAB Arxiu Administratiu de l'Ajuntament de Barcelona; AAM Arxiu Administratiu Municipal (Barcelona); AGA Archivo General de la Administración (Alcalà de Henares); AGHU Arxiu General Històric Universitari (Barcelona); AHCB Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona; AHMSB Arxiu Històric Municipal de Sant Boi de Llobregat; AJC Arxiu de la Junta de Comerç; ALP Arxiu Llorenç Presas; J.C. Junta de Comerç; RACAB Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona.

LA VISITA DE VITO MANGIAMELE A LA REIAL ACADÈMIA DE CIÈNCIES I ARTS DE BARCELONA EL 1841

Francesc X. Barca i Salom

Universitat Politècnica de Catalunya

Paraules clau: *Calculistes mentals, Institucions científiques, Matemàtiques*

The visit of Vito Mangiamele to the *Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona* in 1841

Abstract: In the XIX century scientists had a certain interest in arithmetical prodigies. Scientific institutions used to invite them to show their skills and gave them honours and distinctions. In Barcelona, in may 1841, the Reial Acadèmia de Ciències i Arts invited Vito Mangiamele, a teenager from Sicilia who calculated at high speed. His performances produced big surprise in the cultural circles of the city and were reported on the newspaper. In this paper we try to explain this event and its repercussions.

Key words: *Arithmetical prodigies, Scientific institutions, Mathematics*

En aquesta comunicació explicarem un fet que avui anomenariem paracientífic però que en la seva època va ser considerat com a científic. Es tracta de la visita d'un calculista mental a Barcelona, el maig de 1841, convidat pels acadèmics Josep Roura, Pere Màrtir Armet, Agustí Yañez, Onofre Novellas i Josep Oriol. Però, abans d'entrar en els detalls d'aquest esdeveniment, és interessant que tinguem en compte algunes consideracions generals.

El càlcul mental i els calculadors prodigis

Entenem per càlcul mental la realització de determinades operacions, generalment aritmètiques, sense fer servir cap eina que ajudi la nostra memòria. L'envergadura de l'operació dóna mesura de la magnitud de qui opera.

René Taton (1965: 100) va fer un estudi on detallava les qualitats que reunia un calculador prodigi: enorme memòria per a les xifres i gran intuïció per a les propietats aritmètiques. Alguns desenvolupaven una memòria de tipus visual, d'altres una d'auditiva i en alguns casos una mescla de les dues. Taton (1954: 307) destacava dos aspectes de la

memòria que els calculadors prodigis desenvolupaven més que la resta dels mortals: el poder d'adquisició i l'extensió de la memòria.

Alfred Binet (1894: 197), va estudiar els calculadors mentals que havien existit al llarg de la història. Segons ell es pot parlar d'una veritable família de calculadors amb uns trets molt similars. En primer lloc, va estudiar si aquestes aptituds eren hereditàries i va concloure que llevat d'alguna excepció, les qualitats que posseïen no les transmetien als seus fills. Gairebé tots els calculadors havien nascut en condicions de pobresa. De petits havien rebut poca educació i en bastants casos eren considerats com a nens endarrerits. Manifestaven les seves aptituds molt aviat, al voltant dels 8 anys en mitjana.

Binet classificava els calculadors en dos tipus. Primer, els que de grans esdevenien matemàtics de prestigi i aleshores acostumaven a perdre les seves habilitats pel càlcul. I segon, els que mantenien i fins i tot incrementaven les seves capacitats calculístiques mitjançant sessions públiques, gràcies a les quals subsistien, però no eren capaços d'aprendre matemàtiques.

Els calculadors prodigis al llarg de la història

Abans del segle XIX, la història dels calculadors prodigis és bastant confusa. El primer que es coneix (Scripture, 1981: 2) és Nicòmac pel fet que Lucianus Filopatris escrivia que l'elogi millor a fer a un calculador era dir-li que calculava com Nicòmac de Gerasa. Tanmateix, aquesta afirmació es pot interpretar de dues maneres. Hom pot pensar que Nicòmac era un calculador prodigi. Però, també que la frase de Lucianus es referia a que Nicòmac havia estat autor d'un llibre d'aritmètica.

Alguns dels antics comerciants d'esclaus africans semblaven ser calculadors ràpids. Així ho confirmaven els capitans dels vaixells als quals els resultava sorprenent veure la rapidesa amb que calculaven l'intercanvi de productes europeus per esclaus¹.

Al segle XVII, entre la llegenda i la realitat, trobem a Mathieu le Coq que a l'edat de 8 anys va destacar com a calculador mental. Coneixem la seva existència (Binet, 1894: 3) perquè va acompanyar a Balthasar de Monconys en el seu tercer viatge a Itàlia l'any 1664.

En el segle XVIII, destacaren com a calculadors mentals, Tom Fuller, Jedediah Buxton, Richard Whateley, André-Marie Ampere i Carl Friedrich Gauss. Tom Fuller (m. 1790) era un esclau negre de Virgínia que no va saber mai ni llegir ni escriure però va destacar pel seus càlculs aritmètics (Scripture, 1981: 4). Jedediah Buxton (1702-1762) era un obrer anglès que, a pesar de ser fill d'un mestre, no va ser capaç d'aprendre a escriure, però va ser molt ràpid en les operacions aritmètiques. L'any 1754 fou examinat a la Royal Society (Scripture, 1981: 3).

André-Marie Ampere (1775-1836) i Carl Friedrich Gauss (1777-1855), que de grans foren uns matemàtics destacats, de petits manifestaren habilitats poc corrents pel càlcul. D'Ampere (Binet, 1894: 8) als quatre anys d'edat, abans de conèixer les lletres i les xifres,

¹ Scripture esmenta un passatge d'una obra de T. Clarkson *An essay on the Slavery and Commerce of Human Species particularly the African* editada a Londres el 1788 on s'explica com quedà admirat de les habilitats pel càlcul d'aquests africans. Cal indicar que les reedicions americanes suprimiren aquest paràgraf.

era capaç de realitzar llargues operacions de càlcul mental emprant còdols. Mentre que Gauss, abans de fer tres anys, va detectar un error en unes sumes realitzades pel seu pare. Finalment, Richard Whately (1787-?), que fou arquebisbe de Dublín, quan només tenia sis anys va ser capaç de calcular mentalment els segons de vida d'una persona de més de 60 anys (Scripture, 1981: 10).

En el segle XIX, el nombre de calculadors mentals va augmentar considerablement. Els diaris de l'època es feren ressò de l'aparició de nombrosos calculadors amb aptituds excepcionals. La raó d'aquest creixement, segons René Taton (1965: 95), es trobaria en la difusió dels procediments racionals de càlcul, els quals haurien ajudat a desenvolupar els mètodes mentals. Entre els personatges a destacar hi ha Zerah Colburn (1804-1840), Vito Mangiamele (n. 1827), Zacharias Dase (1824-1861), Prolongeau (1845), Grandmange (1852), Henri Mondeaux (1826-1862), Georges Bidder (1806-1878) i Truman Henry Safford (n. 1836). Gairebé tots tenien un origen modest i explotaren les seves qualitats en demostracions públiques que, a més de donar-los prestigi, els proporcionà recursos econòmics. Entre tots ells sobresurt Mondeaux (Jacoby, 1860), perquè va deixar sotmetre a anàlisi els seus mètodes de càlcul, i Bidder, per arribar a ser un enginyer de prestigi sense perdre les seves habilitats pel càlcul.

En el nostre segle, el nombre de calculadors mentals s'ha vist considerablement reduït. De tota manera hom menciona a Jacques Inaudi (1867-1950), que va adquirir prestigi gràcies als estudis que sobre ell féu Alfred Binet i, uns anys després, la Senyoreta Osaka, Luis Fleury, Shakuntala Devi i Paul Lindoreau (Aime, 1961: 90-91).

Dades biogràfiques de Vito Mangiamele

Vito Mangiamele va nèixer el febrer de 1827 prop de Siracusa (Sicília). Era fill d'un pastor. Després d'haver estat probablement a Lió, es va presentar a l'*Académie des Sciences* de París per a ser examinat per aquesta institució. Mangiamele tenia, llavors, només deu anys i duia una carta de presentació del professor Tabareau de la *Faculté des Sciences* de Lió.

El 19 de juny de 1837 va ser examinat per una comissió formada per Lacroix, Aragó, Magendie, Poisson, Libri i Sturm (Comptes Rendues, 1837: 978-1003). Sabem que el *Ministre de l'Instruction Publique* va interessar-se per aquesta sessió i va convidar la comissió que considerés quins estudis calia que Mangiamele rebés (Comptes Rendues, 1837: 1001).

No tenim més dades sobre els anys següents, llevat que el 1841 va visitar Barcelona per a fer unes sessions públiques convidat per la Reial Acadèmia de Ciències i Arts. Abans havia estat a Lille, Nimes, Roma i Londres, ciutats on va rebre distincions. A Barcelona va fer cinc sessions, dues de privades i tres de públiques i va ser nomenat acadèmic d'aquella institució científica.

La sessió a l'*Académie des Sciences* de París

La sessió a que fou sotmès Vito Mangiamele a París el 19 de juny de 1837 va consistir en la resolució de quatre exercicis, dos dels quals eren arrels:

"Quelle est la racine cubique de 3796416 ? [...] ayant été invité à extraire la racine 10me. de 282475249" (Comptes Rendues, 1837: 979).

Els altres consistiren en resoldre dues equacions, una de tercer grau i l'altre de cinquè:

"Quel est le nombre qui satisfait à la condition que son cube plus cinq fois son carré, est égale à 42 fois ce nombre augmenté de 40?. Tout le monde comprendra que c'était demander une racine de l'equation: $x^3+5x^2-42x-40=0$. En moins d'une minute Vito a répondu que 5 satisfaisait à la condition: ce qui est aussi exact. La troisième question revenait à la solution de l'equation $x^5-4x-16779=0$ ". Cette fois l'enfant est resté quatre à cinq minutes sans répondre; ensuite il a demandé avec quelque hésitation, si 3 ne serait pas la solution désirée. Le Secrétaire l'ayant averti qu'il se trompait, Vito, peu d'instant après a donné le nombre 7 comme la vraie solution" (Comptes Rendues, 1837: 979).

Com ens explica François Aragó. Va resoldre correctament els exercicis. La primera arrel la va fer en mig minut i l'equació de tercer grau, en menys d'un minut. On va dubtar va ser en l'equació de cinquè grau però finalment va encertar la solució.

La visita de Vito Mangiamele a Barcelona

A primers de maig de 1841, Vito Mangiamele va venir a Barcelona convidat per l'Acadèmia de Ciències i Arts. En aquesta ciutat va fer dues sessió privades adreçades als socis de l'Acadèmia i tres de públiques. El *Diario de Barcelona* del 15 de maig es va fer ressò d'aquest esdeveniment, ja que va publicar un article signat per Onofre Jaume Novellas i Alavau, Narcís Vidal i Campderros i Josep Oriol i Bernadet on es glossava la figura de Mangiamele elogiant la seva habilitat pel càlcul i s'explicava les raons per les quals havia de ser valorada la seva feina:

"Los que conocen lo fastidioso del cálculo de la raíz cúbica de un número de 12 cifras, la casi imposibilidad de encontrar un calculista que tenga paciencia para deducir la raíz cuadrada de un número de 20 guarismos; los que ignoran lo complicado del cálculo en una cuestión indeterminada de 6 incógnitas y cinco ecuaciones; los que se hallan penetrados de los inmensos tanteos que deben practicarse para encontrar solo aproximadamente después de largas horas las raíces de una ecuación completa de quinto o sexto grado" (Diario, 1841: 2033)

En aquest mateix diari trobem unes línies escrites per Vito Mangiamele on, després de definir-se com "Un joven sin más letras y estudios que los que aprendiera al lado de su padre pastor" (Diario, 1841: 2035), i reconèixer que no li havien posat encara cap problema que no pogués resoldre, enumerava els temes sobre els quals hom el podia interrogar. Es tractava, bàsicament, d'exercicis d'aritmètica, àlgebra i geometria. Conclouïa l'article convidant a assistir a la sessió que tindria lloc en el saló de l'Acadèmia el dia 17.

La sessió privada

El dia 6 havia tingut lloc la presentació en privat de Vito Mangiamele als acadèmics. No hem trobat les actes d'aquestes sessions, però el butlletí número 12 (1841: 81) de l'Acadèmia en fa un resum. En aquest acte, Josep Roura va fer la proposta de nomenar Mangiamele acadèmic:

"El infrascrito socio de esta Academia de Ciencias Naturales y Artes tiene el honor de proponer para socio de la misma a Don Vito Mangiamele, natural de Siracusa, condecorado de la Legión de Honor de Francia, del Papa, de la Sociedad Real de Londres, del Rey Leopoldo primero, miembro de la Sociedad Científica de Lille y de la Academia de Nîmes. Barcelona 6 de Mayo de 1841. José Roura" (Expedient personal).

El dia 8 va tenir lloc la segona sessió privada a casa d'Onofre Novellas única d'aquestes dues de la que es conserven els exercicis que varen ser publicats en el Diari de Barcelona. Aquesta sessió fou la més reeixida ja que els científics que interrogaren Mangiamele li posaren problemes adients a la seva personalitat i als seus limitats coneixements matemàtics. A més de Novellas, Oriol i Vidal, no sabem quins altres acadèmics varen assistir però eren, això sí, "profesores de matemáticas i calculo de esta capital" (Diario, 1841: 2034).

Els problemes que li varen posar foren tres d'àlgebra i cinc d'aritmètica. Novellas recollí l'enunciat d'aquests exercicis entre els que destaquem:

1."Resolver la ecuación completa

$$x^6 - 13x^5 + 40x^4 + 50x^3 - 251x^2 - 37x + 210 = 0$$

3."Cual es la raiz cúbica de 164.170.508.913.216?"

4."A que quebrado común irreducible corresponde la fracción periódica cuyo período es 4.117.647.058.823.529?"

7."Cuál es la raiz décimatercia de la expresión

$$568455631938 + \frac{12785106821}{96889010407}$$

8."Se piden las edades de un padre, hijo y nieto en el supuesto de ser el cuadrado de la del hijo igual al producto de las edades del padre y nieto; la edad del hijo multiplicada por la del nieto igual a la del padre; y el cuadrado de los años del nieto más los del hijo igual a la mitad de los años del padre." (Diario, 1841: 2034-2035).

A la sortida d'aquesta sessió, els assistents s'adreçaren a l'Acadèmia per procedir a la votació de Vito Mangiamele com acadèmic.

Primera sessió pública

De les tres sessions públiques, que Mangiamele va realitzar a l'Acadèmia, en va donar compte Onofre Jaume Novellas en el Butlletí d'aquesta institució. La primera, va tenir lloc el dia 17 a la tarda tal com ho consigna el següent anunci aparegut en el *Diario de Barcelona* d'aquell dia (1841: 2056). Mangiamele fou interrogat amb set qüestions de les quals només va encertar-ne dues: la quarta i la setena. Dues de les altres qüestions --la primera i la tercera-- van excedir els coneixements matemàtics del calculador i per tant no les va poder concloure. Es tractava d'un problema d'astronomia i d'un altre de geometria que començà a resoldre fins que es veié limitat pels seus escassos coneixements en aquestes matèries:

1. "Averiguar el tiempo que emplearia la Luna en descender de su órbita hasta la superficie de la tierra si la suponiamos destituida de su fuerza de proyección, y por consiguiente abandonada a la sola fuerza de gravedad"
3. "Hallar la superficie de un pentágono inscriptible al círculo cuyo perímetro es de 35 pies, pero que sus lados sean diámetros de círculos cuyas superficies estén entre sí como los cinco primeros números naturales 1, 2, 3, 4, 5." (Novellas, 1842: 109).

Les altres tres qüestions les va resoldre però, o bé va confondre alguna xifra de l'enunciat, amb la qual cosa el resultat no coincidia amb l'esperat, o bé el va donar amb fracció i s'esperava en decimals.

Com que aquesta primera sessió no va ser massa reeixida, Mangiamele s'oferi a fer una sessió en privat de la qual, malauradament, no tenim cap dada. Tanmateix, Novellas feia l'avaluació prou positiva d'aquest primer acte:

"Aunque Mangiamele en la sesión de este día no fue tan feliz en todos los resultados, como de costumbre, no por esto dejaremos de tributar a su memoria los elogios que en nuestro concepto le corresponden, pues que la clase de cuestiones que le fueron propuestas en nada se oponen a su reputación adquirida ya de un calculista por naturaleza singular y sin igual. En él admiramos un joven sencillo, franco y honrado, sin rastro de vanagloria, aunque pundonoroso en extremo, pues que a insinuación suya, para dejar plenamente satisfecha y tratar más de cerca a los señores que le habían favorecido con sus preguntas en la sesión pública, se celebró otra de particular para ellos en la tarde del día 20 inmediato, en que los invitados asistieron todos gustosamente, y no pudieron dejar de admirar como nosotros la rara habilidad y buen tino del joven siracusano para encontrar exacta solución a los diferentes problemas que se le propusieron. Este es un paso que honra sobremanera su delicadeza, y cuando el público tenga noticia de sus resultados no podrá por menos de congratularse con la Academia por haber tomado la acertada resolución de nombrarle uno de sus socios en manifestación del interés que toma esta ilustrada Corporación en asociarse con los sujetos de un mérito tan distinguido." (Novellas, 1842: 112).

La segona sessió pública

La segona sessió va tenir lloc el diumenge 23 tal com anunciava el *Diario de Barcelona* d'aquell dia (1841: 2136), en el qual Mangiamele convidava a assistir-hi, també, les senyores:

"debiendo advertir que pueden asistir a dichos actos las señoras que tomen sus billetes imitando de este modo a las mujeres inglesas y francesas que me han favoreado [sic] con su presencia en todas las sesiones públicas que he tenido el honor de dar a conocer en Inglaterra y Francia. [sic]" (Diario: 1841: 2136).

En el Diari del dijous (1841: 2097) anterior ja havia aparegut un altre anunci on Mangiamele, vista l'experiència de la primera sessió, matisava els temes de matemàtiques que no dominava, per reconduir així els exercicis al terreny que li era propi:

"debiendo advertir que siendo el que suscribe un puro calculista mental que no ha aprendido ninguna ciencia exacta, no le es dado resolver al momento aquellas cuestiones en que los datos dependan de consideraciones teóricas de geometría, trigonometría, astronomía, física y demás ciencias naturales que no ha estudiado."

La sessió del diumenge va ser una de les més llargues atès el nombre d'exercicis que Mangiamele va resoldre i probablement una de les més profitoses pel que fa al lluïment del calculador. Novellas en l'article del Butlletí (1842: 121), recull les tretze qüestions que Mangiamele va resoldre que, de debó, eren catorze si es té en compte que la qüestió vuitena va constar de dos exercicis. Les qüestions primera, tercera, quarta, vuitena (I) i novena són d'àlgebra. Les qüestions segona, cinquena, vuitena (II), dotzena i tretzena tractaren d'aritmètica. En la resolució de la qüestió vuitena (II) "Extraer la raíz quinta del número 574.584.246.432 compuesto de 12 cifras". Mangiamele va donar el nombre 224 com a resposta, la qual no va resultar satisfactòria a qui havia fet la pregunta que creia que havia de ser 342. Tanmateix, Mangiamele va insistir que el seu resultat era el correcte i que l'error era el nombre que donava qui havia formulat el problema puix que corresponia a una arrel de tretze xifres. Comprovades les operacions es va veure que Mangiamele tenia raó. Sobre aquest incident Novellas escrivia:

"Este es un hecho muy digno de notarse pues que patentiza una intensidad de fuerza calculatriz extraordinaria en un joven de 15 años de edad" (Novellas, 1842: 120).

En aquesta sessió, Mangiamele va ser sotmès a unes altres quatre preguntes de les quals dues eren de combinatòria, una de geometria, i una d'annualitats.

La tercera sessió pública

En la sessió anterior va haver-hi assistència femenina, "fins i tot malgrat la pluja". Així ho reconeixia Mangiamele en l'anunci que va aparèixer en el *Diario de Barcelona* del

dia 26 (1841: 2183). També va tornar a anunciar les sessions en el diari (1841: 2199) del mateix dia 27.

En aquesta darrera intervenció, Mangiamele va resoldre 9 qüestions. La primera i la setena eren de geometria, va solucionar també problemes d'àlgebra i d'aritmètica i un altre d'interès compost. Però, són de destacar els exercicis de progressions. Un fou l'exercici d'astronomia que li va ser plantejat en la primera sessió però redactat d'una altra manera que el feia entenedor per Mangiamele. L'altre era el famós problema del tauler d'escacs:

3a."Hay un cuerpo en el espacio cuya distancia a la superficie de la Tierra es de 1.156.865,564 pies: debe descender 15 pies en el 1^{er}. minuto, 45 pies en el 2^o, 75 pies en el 3^o, 105 en el 4^o, etc. Se piden los minutos que tardará hasta llegar a la superficie de la tierra."

5a."El inventor del juego de ajedrez pidió en premio un grano de trigo por la 1^a casilla, 2 por la 2^a, 4 por la 3^a, y en esta progresión hasta la casilla 64. Se desea saber a cuantos reales asciende esta petición en el supuesto de que 261.000 granos pesan 22 libras y valen 2 pesetas, valuando en maravedises el quebrado de real si resulta."

Novellas comentava que li havia resultat sorprenent que Mangiamele en aquest darrer problema emprés les mateixes fórmules que qualsevol matemàtic, puix que, en els altres, semblava que se servís de mètodes propis.

Mangiamele vist pels barcelonins del segle XIX

El 17 de maig de 1841, després d'assistir a les sessions privades dels dies 6 i 8, Ramon Martí d'Eixalà va llegir a la Acadèmia una memòria titulada *Observaciones sobre Vito Mangiamele*² on ofería una primera avaluació d'aquests actes des de l'òptica d'un filòsof.

Martí d'Eixalà tractava de cercar les causes que havien produït un fenomen com D. Vito Mangiamele. En primer lloc, considerava que la seva habilitat no era només fruit de la natura i que hi havia influència exterior. Explica que Mangiamele de petit estava avesat a comptar ramats d'animals i que possiblement aquesta era una de les raons per les quals havia desenvolupat la facultat de càlcul més que els altres nens. Després d'aquest fet, l'eotorn del poble on vivia el destacaria com a nen prodigi i això incrementaria la seva dedicació al càlcul.

En no tenir dades per analitzar la seva evolució, Martí d'Eixalà es plantejà d'examinar Mangiamele en el seu estat d'aleshores. Va considerar inicialment dos aspectes: la facultat de fer càlculs complicats i la rapidesa a verificar-los. La primera, li semblava explicable per la precocitat en què s'inicià en les operacions. La segona, creia que era fruit d'una disposició natural i d'un exercici continuat al qual havien contribuït els calculistes

² El manuscrit es troba en la caixa 40 de l'Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Va ser publicat en el *Boletín* núm. 12 d'aquesta institució.

precedents i tots els assistents a les sessions públiques, ja que li havien fet suggeriment de problemes.

Martí d'Eixalà, al final de la seva memòria, lamentava que Mangiamele no escrivís les seves regles amb la qual cosa hauria augmentat el nombre d'admiradors seus.

Jaume Roura (1980: 78) en la seva tesi sobre Martí d'Eixalà diu que, en aquest discurs, Martí d'Eixalà pretenia explicar de manera natural les dots de Mangiamele per contrarestar "la impressió de cosa fantàstica i miraculosa que podia experimentar aquella societat provinciana de la Barcelona de 1840"

La realitat és que les sessions efectuades per Mangiamele han d'haver impressionat notablement els habitants de Barcelona ja que a finals de segle encara era recordat. Josep Coroleu ens en parlava en les seves *Memorias* de les sessions a les que varen assistir el seu fill i el seu gendre:

"A mediados de mayo de aquel año mi hijo y mi yerno tomaron una parte muy activa en un experimento científico cuyos resultados aun no han sabido explicarse los más expertos matemáticos de Barcelona. El joven siracusano Vito Mangiamele se presentó al público, resolviendo exactamente y en pocos minutos los más intrincados problemas de la análisis terminada e indeterminada; sacando en pocos minutos también la raíz 13^a , la 29^a o la 34^a , de un número de 20, de 30, de 54 ó más cifras; calculando en un santiamén los valores de las incógnitas de una cuestión indeterminada cualquiera, las raíces positivas y negativas de una ecuación completa de 8^o , 9^o o 12^o grado. Era asombroso verle resolver de memoria y en un abrir y cerrar de ojos los árdulos problemas que más peritos ingenieros y arquitectos no acertaban á resolver sino con la ayuda del lápiz o de la pluma y empleando en ello muchas horas.

Arnaldo y Salvador, que han tenido ocasión de practicar esta ciencia cuyos rudimentos he olvidado yo há muchos años, no volvían de su asombro. El eminente profesor y arquitecto D. Jose Oriol y Bernadet, a quien manifestábamos los tres nuestra admiración, deseosos de que nos diese su ilustrado parecer acerca de este fenómeno, nos dijo: - ¿Cómo quieren Vds. analizar un prodigio?. Y á este propósito recordaba que Pascal a los 12 años inventó la geometría" (Coroleu, 1888: 301-302).

Conclusió

El càlcul mental té una llarga història i la seva utilitat no ha desaparegut, encara que ha canviat. Avui, els calculistes mentals no són necessaris, com ho podien ser en el segle XIX, per a resoldre operacions complicades. Les calculadores i els ordinadors els han fet innecessaris. Però, dia rera dia, esdevé més evident que cal incorporar el càlcul mental en els programes lectius per tal que els estudiants desenvolupin llur capacitat en aquesta disciplina. És a dir, avui el càlcul mental té una aplicació eminentment didàctica.

En el segle XIX, la tasca dels calculadors tenia un cert valor científic i ho prova el fet que fossin convidats per les Acadèmies --com Vito Mangiamele-- a fer sessions públiques per a demostrar les seves habilitats. I, encara, hom els conferia distincions i

honors. Algunes acadèmies, com la de Sciences de París ja mé avesada a rebre calculistes, no es va sorprendre massa amb la visita d'aquell nen de 10 anys, però certa admiració ha d'aver ocasionat puix que el Ministre d'*Instrucción Pública* s'interessà per ell i li va ser concedida la condecoració de la Legió d'Honor. També la Royal Society i altres entitats científiques admiraren i condecoraren Mangiamele.

Quan va venir a Barcelona, Mangiamele ja duia una llarga trajectòria de cinc anys durant els quals havia recorregut institucions científiques de tot Europa i realitzat sessions d'exhibició. Barcelona, era una ciutat petita amb un nivell modest de coneixements matemàtics i amb una activitat investigadora molt reduïda. De tota manera, el nivell de problemes que li proposaren fou considerablement alt, si més no molt semblants als que li posaren els acadèmics francesos.

Les sessions que féu Mangiamele varen ser gairebé totes reeixides, llevat de la primera on els problemes proposat excediren els seus coneixements matemàtics. Els barcelonins de 1841 veieren a Mangiamele de molt diverses maneres. Els científics i professors de matemàtiques, com Onofre Novellas i Josep Oriol, quedaren impressionats per les aptituds de càlcul d'una persona de tan curta edat, però, al mateix temps, lamentaren que no divulgues els seus procediments. Constataren que, en alguns casos, els mètodes no eren diferents als que ells empraven, en canvi ho era la rapidesa a l'hora d'aplicar-los. El filòsof Martí d'Eixalà, tractà d'explicar com podia aparèixer una persona amb les qualitats de Mangiamele i cercà raons naturals i educacionals per a justificar les seves aptituds d'excepció. Finalment, als menestrals els va semblar que presenciaven un espectacle de circ i que el jove Mangiamele feia malabarismes amb la memòria.

Fonts d'Arxiu

Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, *Expedient Personal de Vito Mangiamele*.

Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, *Caixa 32*.

Bibliografia

- AIME, M. (1961), "L'énigme des calculateurs prodiges", *Science et vie*, 90-99.
- BINET, A. (1894), *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs*, París, Hachette.
- COMPTES RENDUS hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. (1837), IV, gener-juny, París, Bachelier, 978-979 i 1001-1003.
- COROLEU, J. (1888), *Memorias de un menestral de Barcelona 1792-1862*, Barcelona, Tipografia de la Vanguardia.
- DE CASTRO BRZEZICKI, A. (1990), "Historia del Instituto de Cálculo". En: ESPAÑOL GONZÁLEZ, L. (ed.) *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 195-207.
- DIARIO (1841), *Diario de Barcelona*, 15, 17, 20, 23, 26 i 27 de maig de 1841: 2033-2035, 2056, 2097, 2136, 2183, 2199.

JACOBY, E. (1860), *La clé de l'arithmétique, traité de calcul mental d'après la méthode suivie pour former le pâtre calculateur de la Touraine Henrie Mondeaux*, Paris, Mallet Bachelier, 2a. ed.

MARTÍ D'EIXALÀ, R. (1841), "Observaciones sobre Vito Mangiamele. Memoria leída en la sesión de 17 de mayo por el socio...", *Boletín de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*, 12, 82-86.

NOVELLAS, O. (1842), "Observaciones hechas en la primera sesión pública de cálculo mental que dió el Sr. Vito Mangiamele en la tarde del día 17 de los corrientes en la sala de juntas de la Academia de ciencias naturales y artes de esta ciudad con autorización de la misma", *Boletín de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*, 13 i 14, 109-112 i 118-123.

ROURA, J. (1980), *Ramon Martí d'Eixalà i la filosofia catalana del segle XIX*, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.

SCRIPTURE, E. W. (1891), "Arithmetical prodiges", *American Journal of Psychologie*, IV, 1, 1-59.

TATON, R. (1965), *Le calcul mental, Que sais je?*, 605, Paris, PUF.

TATON, R. (1954), "Psychologie et pédagogie du calcul mental", *Scientia*, vol. 89, any 48, 305-309.

L'OBSERVACIÓ CIENTÍFICA I L'ENREGISTRAMENT FOTOGRÀFIC DE L'ECLIPSI SOLAR DEL 28 DE JULIOL DEL 1851: UN CAS DE COL·LABORACIÓ D'INSTITUCIONS BARCELONINES

Carles Puig-Pla

E.T.S. d'Enginyers Industrials de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya

Paraules clau: Astronomia al segle XIX, Observació d'eclipsis, Eclipsi solar del 1851, Daguerreotip, Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, Universitat Literària de Barcelona, Societat Filomàtica de Barcelona, Llorenç Presas, Francesc Domènech, Marià Maymó

Scientific observation and photographic recording of the solar eclipse on 28 July 1851: a case of cooperation between different institutions in Barcelona

Abstract: In 1851, three institutions in Barcelona, the Academia de Ciencias Naturales y Artes, the University and the Sociedad Filomática formed a joint commission in order to promote a scientific observation of the eclipse of sun which occurred on 28 July 1851. The analysis of manuscript sources permits us to have a reconstruction of that event. More than fifty people, including outstanding scientists and academics from Barcelona (such as Anzizu, Presas, Roura, Maymó, Domènech, Rave, Agell, Dunand, and Rovira i Trias) took part in the commission.

The President of the Commission was Josep A. Llobet but the scientific organization was carried out by Llorenç Presas helped by Marià Maymó. The Commission tried to obtain the best instruments available in the city to measure and observe the eclipse. Two teams coordinated their observations, one from Montjuïc and the other from La Ciutadella. One of the most important outcomes of their efforts was the daguerreotypes taken of the eclipse. These photographic images can be considered among the first historical photographs of an eclipse of sun.

Key words: Astronomy 19th century, observation of eclipses, 1851 eclipse of the sun, Daguerreotype, Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, Universidad Literaria de Barcelona, Sociedad Filomática de Barcelona, Llorenç Presas, Francesc Domènech, Marià Maymó

Introducció

Els primers experiments que usaren la fotografia astronòmica van tenir lloc poc després de la invenció de la daguerreotípia per Louis-Jacques Mandé Daguerre (1789-1851). Francesc Aragó (1786-1853) va presentar un informe sobre la nova tècnica a l'Acadèmia de Ciències de París el mes de gener del 1839 i va adonar-se de seguida de les seves eventuais aplicacions científiques. Aquell mateix any foren precisament dos astrònoms —Mädler i Herschel— qui van fer el suggeriment del nom de fotografia per al nou procés (Herrmann, 1973: 81).

Hom considera que el primer període d'experimentació en fotografia astronòmica va des del mes de març del 1840, quan J.W. Draper (1811-1882) obtinguè el primer daguerreotip amb èxit de la lluna, fins l'any 1860 quan Warren de la Rue (1815-1889) i Angelo Secchi (1818-1878) usaren la fotografia per demostrar els orígens de les protuberàncies solars (Lankford, 1984: 16-18). Durant aquest període pioner de la fotografia astronòmica, a Catalunya es va usar la nova tècnica de Daguerre per enregistrar un eclipsi de Sol. L'estudi de l'arxiu personal de Llorenç Presas m'ha permès la reconstrucció de l'esmentat esdeveniment històric a partir de documents manuscrits i inèdits d'indubtable interès per a la història de la ciència a casa nostra.

La comissió mixta

El 28 de juliol de 1851 va tenir lloc un eclipsi total de Sol visible com a tal des de Noruega i Suècia (Chambers, 1905: 167). A Barcelona aquest eclipsi es va poder observar com a un eclipsi parcial. L'expectació desvetllada en els ambients culturals i científics de la ciutat, cap a finals del mes de juny, cristal·litzà en la formació d'una *Comissió mixta*, formada per membres de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts, la Universitat Literària i la Societat Filomàtica. Aquesta *Comissió* s'encarregà de dur a terme l'observació científica de l'eclipsi.

El 27 de juny d'aquell any, Francesc Domènech proposava en una Junta general de l'Acadèmia la conveniència de nomenar una comissió per examinar l'eclipsi. El president de l'Acadèmia, que aleshores era Juan José Anzizu (1802-1865), designava l'esmentada comissió el 10 de juliol en una *Junta particular* a la que assistiren també, Agell, Bordeje, Llobet i Muns (secretari). Els acadèmics nomenats varen ser: Llorenç Presas i Puig (1811-1875); Josep Anton Llobet i Vall-llosera (1779-1861); Joan Agell i Torrent (1809-1868); Francesc Dunand i Sifre (1802-1884), Francesc Domènech i Maranges (1820-1904) i Antoni Rave i Bergnes (? - 1883), triats en aquest mateix ordre (Libro, 1849-58).

La presidència de la Comissió mixta va recaure en Josep Anton Llobet, geòleg i mineralogista. Tot fa pensar que fou una presidència gairebé obligada, Llobet era el membre de més edat -tenia més de setanta anys- i havia estat president de l'Acadèmia en dues ocasions (i encara ho seria en tres més, en particular durant el següent curs acadèmic). Tanmateix, el responsable de l'organització científica fou, sens dubte, Llorenç Presas (Puig-Pla, 1994) el qual no solament tenia la preparació teòrica necessària (com havia demostrat en la seva època de professor de *Geografia astronòmica i física* a la Universitat entre 1841 i 1845) sinó que, a més, i a diferència dels altres, comptava amb l'experiència d'haver tingut el privilegi de col·laborar amb Francesc Aragó (Aragó, s.d.: 170) —una de les primeres

autoritats del moment en el camp de l'astronomia— en l'observació de l'anterior eclipsi total de Sol -el del 1842- a Perpinyà.

Marià Maymó i Llimona (1818-1871), que pertanyia a la Societat Filomàtica i també era acadèmic, féu de secretari de la Comissió mixta i compartí amb Presas i Llobet les feines d'organització de l'observació.

Les institucions

No resulta estrany l'associació de les tres institucions esmentades, ja que entre els socis de l'Acadèmia hi havia professors de la Universitat. D'altra banda, entre els membres de la comissió nomenada per l'Acadèmia hi havia socis de la Societat Filomàtica com ara Antoni Rave o Francesc Dunand i, fins i tot, individus vinculats a totes tres entitats com era el cas de Llorenç Presas.

Les tres corporacions es mostraren interessades en l'observació de l'eclipsi. A l'Acadèmia de Ciències, que comptava amb una llarga tradició en el camp de les Matemàtiques (Barca, 1993), s'havien fet també classes d'Astronomia. Només cal recordar, per exemple, que Agustí Canellas, director de l'Escola de Nàutica de la Junta de Comerç, on havia fet classes d'Astronomia, hi ensenyà gratuïtament Cosmografia aplicada a la Geografia o que l'Acadèmia va establir, l'any 1835, la càtedra d'Astronomia encarregada a Onofre J. Novellas (Barca, 1991: 457-458).

Pel que fa a la Universitat Literària feia només catorze anys que havia estat restaurada provisionalment¹ (Soldevila, 1938), per tant, no podia comptar amb la tradició de l'Acadèmia. Tanmateix, entre els seus professors, molts es varen formar a les escoles de la Junta de Comerç on sí que trobem estudis de Cosmografia (Ruiz i Pablo, 1919: 283-285). A més, a la Universitat hom va impartir, de seguida, classes de Geografia astronòmica (Puig-Pla, 1995).

Finalment, la institució «més jove» era la Societat Filomàtica. Homònima de la societat francesa de la qual es devia inspirar, va ser creada a la darrereria de 1839 amb l'objecte d'aconseguir el progrés mutu dels seus socis en els coneixements humans², i estava estructurada en quatre seccions: 1^a Ciències Ideològiques, Morals i Polítiques, 2^a Ciències Naturals i Físiques, 3^a Matemàtiques i 4^a Literatura i Belles Arts. Les sessions se celebraren primer a casa d'Antoni Rovira i Trias (1816-1819) i més endavant li fou concedit, interinament, el local on havia estat l'església de Sant Miquel Arcàngel, però els seus socis varen reunir-se en un local de la Universitat situat en el ex-convent del Carme (Saurí; Matas, 1849: 163-164).

Cal assenyalar que Presas era, aquell any, el director de la secció de Ciències Naturals i Físiques de la Societat Filomàtica; que d'altres membres de la comissió nomenada per l'Acadèmia n'eren socis i que l'entusiasme pel coneixement i el progrés que animava els membres d'aquesta societat havia dut ja, el 1842, a comissionar a Lluís Balaguer per anar a Perpinyà (Diario, 1842: 2690-2691) a observar, juntament amb en Presas, l'eclipsi solar

¹ Nou anys de forma definitiva, en deixar de fer-se classes a Cervera el 1842.

² Art. 2 dels *Estatutos y reglamento interior de la Sociedad Filomática de Barcelona* (Estatutos, 1858).

al costat d'Aragó. Tot això ajuda a explicar la participació de la Societat Filomàtica en la Comissió mixta.

L'organització

Per tal de preparar l'observació, hom va cercar aparells de mesura i d'observació. Hom pensà fer servir diversos telescopis d'institucions (de la Universitat, de la Llotja, de l'Acadèmia, del castell de Montjuïc) o de particulars (entre els quals es mencionen Merlo, Negrevernís i Compte) i aconseguir termòmetres, cronòmetres, baròmetres, higròmetres, electròmetres, electròfores, brúixoles, sextants i catavents tot indicant l'estat dels instruments. Algunes persones es negaren a prestar els seus instruments (vídua d'Esteve), d'altres n'oferiren més d'un (Roura), però, finalment, hom pogué reunir tots els necessaris.

Alguns manuscrits de Presas permeten saber que van ser programades observacions fotomètriques seguint les recomenacions de l'astrònom italià Angelo Secchi³ i que hom va organitzar l'observació de manera que es poguessin efectuar diversos daguerreotips durant l'esdeveniment.

Hom va haver de demanar permisos als governadors de les places militars de Montjuïc i de la Ciutadella per tal que aquests indrets servissin d'estacions d'observació pels dos equips científics que es van formar⁴. Ambdós farien medicions similars i les confrontarien posteriorment. Es realitzaren assaigs els dies anteriors (tot i que no tothom hi assistí) i s'acordà que les observacions reals de l'eclipsi començarien a les 13 h 30 min del dilluns dia 28 de juliol de 1851 i es continuarien fins les 17 h 30 min. Cada dos minuts calia enregistrar les dades que indicaven brúixoles, baròmetres, termòmetres, higròmetres, catavents, electròmetres i electròfores, així com l'estat de diverses plantes.

³ Presas va escriure, dos dies abans de l'eclipsi: *Mr. Secchi recomienda lo siguiente: Observar las bandas o rayas negras del aspecto [sic] solar durante la más pequeña fase. Si se notaba cambio en estas rayas se podría considerar como más probable la opinión de los que creen que estas rayas provienen de que la atmósfera solar absorbe las ondas correspondientes. Cuando la luz del sol nos viene solo de un pequeño creciente, sus rayos han pasado a través de su mayor espesor de atmósfera, y la absorción debe ser más fuerte y diferente que la del centro del disco.*

Mr. Secchi, Rayos quimicos de los bordes del sol observarlos.- Poner una banda de papel preparado con cloruro de plata para observar la fuerza fotográfica de dichos rayos, descubriendo 1° una extremidad y teniéndola expuesta al sol por 15", luego sin cubrir ésta poner otra parte por 15". Así se obtiene una escala cromática bien graduada, y si se pueden obtener de 6 a 7 matices se obtendrán colores perfectamente iguales y en diferentes tiempos y a diferentes fases del eclipse.- Los datos astronómicos nos darán la superficie radiante para el instante de la observación y si la acción igual tiene lugar en tiempos que no están en razón inversa de la superficie radiante, se podrá estar seguro que los rayos de las bordes no son tan fuertes como los del centro.

Es fácil aplicar esto a los rayos caloríficos marcando cuidadosamente el número de grados que en un termómetro ennegrecido expuesto directamente a los rayos del sol sube durante un tiempo dado. También podrían emplearse dos termómetros uno blanco y otro negro, los que podrían dar indicaciones relativamente diferentes durante las diferentes fases del eclipse, si la termocrosis de los rayos del centro es diferente de la de los bordes y del creciente del disco solar. Hoy 26 de julio de 1851. L. Presas. (Arxiu Llorenç Presas, RACAB).

⁴ Dissortadament, ni al Museu de Montjuïc de Barcelona, ni al *Servicio Histórico Militar y Museo del Ejército* de Madrid ni al *Archivo del Servicio Histórico Militar del Ejército* de Segovia no ha estat possible localitzar de moment cap informació documental. Gran part de les dades provenen directament de l'arxiu personal de Presas.

Pel que fa a les imatges daguerreotípiques (*«vistas con el daguerreotipon»*), s'havia pensat fer-ne cinc a intervals de vint minuts des de les 14 h 57 min de temps mig. Els cronòmetres s'haurien ajustat a les 11 h del matí del dia de l'esdeveniment. En relació al treball amb els fotòmetres no es va poder concretar, ja que Agell havia marxat, Domènech no era present en el moment dels acords finals i es va convenir que: *«los dos se arreglarán»*.

L'equip d'observadors de l'estació de Montjuïc es reuní a les 11 h del matí del dilluns 28 de juliol, dia de l'eclipsi, davant del Teatre principal; l'equip de l'estació de la Ciutadella ho féu a les 12 h al pati de la Llotja.

Els observadors

Més de cinquanta persones es dedicaren a observar i enregistrar dades de l'eclipsi. Molts eren personalitats destacades del món científic-cultural de Barcelona, d'altres ho esdevindrien. D'entre els individus implicats en aquest afer destaquem a continuació una vintena de noms acompanyats d'una molt breu referència a activitats professionals que van desenvolupar al llarg de la seva vida:

Joan Agell i Torrents: catedràtic de Química general; director de l'Escola Industrial; rector de la Universitat (1864-65).

Josep Alerany i Nebot: catedràtic de Farmàcia químico-inorgànica; es traslladà a la «Universidad Central» de Madrid.

Juan José Anzizu i Yarza: catedràtic de la Facultat de Medicina i de Farmàcia; apotecari honorari de S.M.

Ramon Avellana i Pujol: catedràtic de Matemàtiques elementals a la Universitat i a l'Escola Industrial; director de la secció de Matemàtiques de la Societat Filomàtica.

Hilarión Bordeje i Piña: catedràtic de Maquinària de la Junta de Comerç; catedràtic de Mecànica i tecnologia industrial de l'Escola Industrial. Dos cops alcalde de Barcelona (1842; 1854).

Antoni Cebrià Costa i Cuixart: catedràtic de Botànica de la Facultat de Filosofia; president de l'Institut Català de San Isidre.

Francesc Domènech i Maranges: doctor en Farmàcia i Medicina; professor de Química; propagador de l'ús del llum elèctric.

Francesc Dunand i Sifre: rellotger format a Suïssa; matemàtic i físic; co-fundador de la Societat Filomàtica.

Fèlix Maria Falguera i Puiguriquer: catedràtic de la Facultat de dret; expert en dret català; director de la revista «La Notaria».

Joan Baptista Foix i Gual: catedràtic de la Facultat de Medicina; revisor de la Direcció de Zoologia i Mineralogia de l'Acadèmia.

Francesc de Paula Folch i Amich: catedràtic de Patologia i Anatomia patològica.

Andreu Giró i Aranols: professor de dibuix a l'Escola Industrial.

Jaume Llansó: metge i botànic; catedràtic d'Agricultura de l'Escola Industrial.

Josep Anton Llobet i Vall-llosera: geòleg i mineralogista; president de l'Acadèmia.

Marià Maymó i Llimona: matemàtic; encarregat de la càtedra de Matemàtiques i

Geografia (Acadèmia); autor de textos de Mecànica.

Llorenç Presas i Puig: matemàtic, astrònom, meteoròleg; co-fundador de la Societat Filomàtica; organitzador de l'Escola Industrial.

Antoni Rave i Bergnes: doctor en Farmàcia i catedràtic de Física; inventor d'aparells; col·laborador en empreses editorials.

Estanislau Reynals i Rabassa: professor d'Economia política; catedràtic de Dret civil, mercantil i penal; rector de la Universitat (1875-76).

Josep Roura i Estrada: químic; introductor de l'enllumenat de gas; director de l'Escola de Química de la Junta de Comerç i de l'Escola Industrial.

Antoni Rovira i Trias: arquitecte; director general de l'enderroc de les muralles de Barcelona; primer Cap de Bombers.

Pere Vieta i Gibert: doctor en Cirurgia i Medicina; catedràtic interí a l'escola de Física de la Junta de Comerç⁵.

Les estacions d'observació

En les taules 1 i 2 es mostra, de forma esquemàtica, els observadors i els instruments emprats a les dues estacions —Montjuïc i La Ciutadella—. S'ha fet constar, també, aquells observadors dels quals ha estat conservat un informe escrit amb les corresponents dades observacionals que, tal com havia estat acordat, hom havia de presentar posteriorment. Com es prou notori, dissortadament, no sempre disposem d'aquests informes.

En tots dos casos disposem d'indicacions sobre d'altres observadors però no és clar que participessin en les observacions⁶. D'altra banda, a la ciutat de Barcelona, no sabem si de forma independent, Francesc Presas -germà de Llorenç- i Frederic Carreras, amb d'altres

⁵ Sovint en els manuscrits apareix tan sols el cognom de l'observador i no sempre és possible trobar referències creuades que permetin determinar exactament de qui es tractava. En el cas de «Yáñez» i «Bergnes», per exemple, sabem que no es tracta del naturalista Agustí Yáñez sinó el seu fill Teodor i que no es fa referència a l'editor i hel·lenista Antoni Bergnes de las Casas sinó a Teodor Bergnes (un altre Teodor). Tanmateix, de vegades la informació és molt minsa com ara en el cas de l'equip de l'estació de La Ciutadella. Així, «Bonet» podria ser Magí Bonet i Bonfill el catedràtic de la Facultat de Ciències d'Oviedo i, després, del Real Instituto Industrial i de la *Universidad Central* que era de la Societat Filomàtica i de l'Acadèmia o podria tractar-se d'algú altre com ara Joaquim Bonet o Josep Bonet, ambdós professors de l'Institut de segona ensenyança i de l'Escola Industrial. Anàlogament «Balcells» pot referir-se a Josep Antoni Balcells i Camps, químic i catedràtic de Pràctica farmacèutica --que va ser director de la secció de ciències físico-químiques de l'Acadèmia-- o potser es tracta de Joaquim Balcells catedràtic de Física experimental aplicada a la indústria a l'Escola Industrial. Un tal «Malibrán» encarregat d'un fotòmetre a Montjuïc vaig creure inicialment que es tractava de *Joan Artur Malibrán i Altet* triat Conservador del Museu de l'Acadèmia la tardor d'aquell any 1851 i que va ser director de la Secció d'Història Natural de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, però una inicial N. davant del seu nom, apareguda en un dels manuscrits em va fer pensar que segurament no es tractava d'aquest personatge. A l'observació hi havien alguns familiars i també deixebles de científics com ara de Presas, de Yáñez, de Balcells, etc., potser era aquest també el cas de Malibrán.

⁶ Com ara Sagarra o Pujol els quals la vigília de l'eclipsi, segons indiquen les notes de Presas, van anar a Montjuïc.

professors de Matemàtiques i Geografia i diversos alumnes, observaren l'eclipsi des del prestigiós col·legi Carreras⁷ de Barcelona (Àncora, 1851).

31 DE JULIO DE 1851

485

ECLIPSE DE SOL

Observado el día 28 de julio de 1851 en el observatorio del colegio de los Sres. Carreras, por el profesor de astronomia el Dr. D. Francisco Presas y Puig, y por el de física el Dr. D. Federico Carreras y Ferrer, auxiliados por los profesores de matemáticas y geografia del mismo colegio, y por los alumnos.

RESÚMEN DE LAS OBSERVACIONES

Astronómicas.	
Principio	2 horas 32' 39"
Medio.	3 horas 33' 32"
Fin.	4 horas 30' 03"
Principio observado	2 horas 32' 39"
Idem en San Fernando.	1 hora 59' 15"
Longitud en tiempo.	33' 24"
Longitud en grados.	8° 21'
Medio observado	3 horas 33' 32"
Idem en San Fernando.	2 horas 59' 37"
Longitud en tiempo.	33' 25"
Longitud en grados.	8° 21' 13"
Fin observado	4 horas 30' 3"
Idem en San Fernando.	3 horas 56' 36"
Longitud en tiempo.	33' 27"
Longitud en grados.	8° 21' 45"
PROMEDIO.	
Longitud correspondiente al principio.	8° 21'
Longitud al medio.	8° 21' 13"
Longitud al fin	8° 21' 45"
	$\frac{1}{3}$.. 25° 04' 00"
Longitud deducida del eclipse de sol.	8° 21' 20"

Segun el promedio de seis observaciones hechas para determinar el semidiámetro angular del sol, queda este fijado en 15' 40" antes de principiar el eclipse.

Segun el seno verso de la parte iluminada, cuyo ángulo ha sido tomado al medio del eclipse, resulta haber sido eclipsado 6' 4 digitos

Segun la distancia angular tomada entre los cuernos de la parte iluminada, cuyo ángulo fué tomado al medio del eclipse, resultaron eclipsados 6' 5 digitos.

Digitos eclipsados segun el seno verso.... 6' 4

Id. id. segun el ángulo de los cuernos. 6' 5

$\frac{1}{3}$ 12' 9

Promedio, digitos eclips. 6' 45

NOTA. El observatorio del colegio segun otras observaciones de eclipses de sol y luna se halla á 8° 22' 33" longitud E. del observatorio de San Fernando, á 41° 22' 54" latit. N. y á la altura de 528 pies de Búrgos.

HORAS.	Temperaturas observadas con termómetros centígrados.	PRESIONES		Estado higrométrico del aire observado con higrometros de absorcion.
		en MILIMETROS.		
2 hs. 32' 39"	27° 5'	0 ^m 758	50	
	27 5	0 757	50	
	50	0 757	51	
3 hs. 33' 32"	54	0 757	51	
	1	0 756	51	
	2	0 756	52	
	11	0 756	52	
	18	0 756	52	
	19	0 756	53	
	22	0 756	53	
	25	0 756	50	
	30	0 755	53	
	31	0 755	54	
	32'	0 755	54	
4 hs. 30' 03"	35	0 755	54	
	36	0 754	55	
	37	0 754	55	
	41	0 754	56	
	43	0 754	55	
	46	0 755	56	
	49	0 756	56	
	50	0 757	56	
	52	0 757	55	
	53	0 757	55	
	57	0 757	54	
12	0 757	53		
24	0 757	52		
30'	27 2	0 757	52	

Segun el anterior resumen el máximo de temperatura y de presión durante el eclipse se halló á las 2 horas 32' 39" y el mínimo á las 3 horas 58' esto es, 7' 28" despues del medio del eclipse, y la temperatura, presión y estado higrométrico del aire al principio, medio y fin fueron las siguientes :

	Temperatura.	Presion.	Estado higrométrico.
Principio.	27° 5	0 ^m 753	50
Medio.	26° 6	0 ^m 755	54
Fin.	27° 2	0 ^m 757	52

Las observaciones se verificaron cada minuto ; pero solo van aquí expresadas aquellas en que hubo variacion.

Figura 1. Notícia de l'observació al col·legi Carreras publicada a «El Àncora» (31/VII/1851)

⁷ El Col·legi Carreras era un dels més reputats dels vuit col·legis de caràcter privat agregats a l'Institut de segona ensenyança. Havia estat situat a la Baixada de Sant Miquel i fou traslladat a Sant Gervasi en un edifici espaiós (Carrera Pujal (1957), 190).

ESTACIÓ D'OBSERVACIÓ DE MONTJUÏC

NÚM.	OBSERVADOR	INSTRUMENT	INFORME
1	JOAQUIM PARELLADA	TERMÒMETRE (R) - (C ³)	SI
2	MIQUEL PUIG	TERMÒMETRE (C ³) [R?]	SI
3	ANTONI TORRES	CRONÒMETRE	SI
4	JAUME LLUCH	SEXTANT	SI
5	PERE BASSAGAÑA	BARÒMETRE	SI
6	FRANCESC RAMONACHO	BARÒMETRE	SI
7	JOSEP ROURA	TERMÒMETRE	SI
8	JOAQUIM CARLES	HIGRÒMETRE	SI
9	S. [?] HERAS	HIGRÒMETRE	SI
10	JOSEP ANTON LLOBET	BRÚIXOLES; CATAVENTS	SI
11	RÓMULO VILA	TELESCOPI	SI
12	NEGREVERNIS	TELESCOPI	?
13	LLORENÇ PRESAS	TELESCOPI	SI
14	FORNELLS	CRONÒMETRE	SI
15	TEODOR YÁÑEZ	TERMÒMETRE	SI
16	S. LACABA	TERMÒMETRE	SI
17	JOSEP ORIOL SOLÀ	TERMÒMETRE	SI
18	M. DE MIGUEL	TERMÒMETRE	SI
19	CLIMENT MARTÍ	BARÒMETRE ANEROIDE	SI
20	FRANCESC DUNAND	CRONÒMETRE. DAGUERRE	SI
21	JOSEP ALERANY	PLANTES. ELECTRICITAT ATMOSFÈRICA	SI
22	FRANCESC DOMÈNECH	FOTÒMETRE	SI
23	N. MALIBRAN	FOTÒMETRE	SI
24	ANDREU GIRÓ	DAGUERREOTIP	SI
25	LLADÓS	?	?
26	PABLO SALA	?	?
27	ANTONI RAVE	FOTÒMETRE	?
28	RAMON AVELLANA	HIGRÒMETRE	?

Taula 1. Esquema de les observacions efectuades des de Montjuïc.

ESTACIÓ D'OBSERVACIÓ DE LA CIUTADELLA

NÚM.	OBSERVADOR	INSTRUMENT	INFORME
1	MESTRES [Josep Oriol?]	TERMÒMETRE (OMBRA)	---
2	CASANOVES	TERMÒMETRE (SOL)	---
3	ANTONI CEBRIÀ COSTA	CRONÒMETRE	---
4	TEODOR BERGNES	BARÒMETRE (OMBRA)	---
5	HILARIÓN BORDEJE	BARÒMETRE; SEXTANT?	---
6	CRUELL(?)	HIGRÒMETRE	---
7	ANTONI ROVIRA	HIGRÒMETRE	---
8	CORTÉS	BRÚIXOLES	---
9	RODRÍGUEZ [de Alcántara?]	CATAVENTS. AFECCIONS ATMOSFÈRIQUES	---
10	BONET	TELESCOPI	---
11	MARIÀ MAYMÓ	TELESCOPI	---
12	PERE VIETA	TELESCOPI	---
13	SUÑOL	CRONÒMETRE	---
14	FÉLIX FALGUERA	TERMÒMETRES (SOL)	---
15	FOLCH [Francesc de Paula?]	TERMÒMETRE DE MÀXIMS I MÍNIMS	---
16	ESTANISLAU REYNALS	CRONÒMETRE	---
17	BALCELLS-PARE	ELECTRÒMETRE, ELECTRÓFORE, PLANTES	---
18	BALCELLS-FILL		---
19	JAUME LLANSÓ	ELECTRÒMETRE; ELECTRÓFORE; PLANTES	---
20	JOAN AGELL	FOTÒMETRE	---
21	ROGENT	FOTÒMETRE	---
22	RODES	DAGUERRE [Daguerreotyp?]	---
23	JOAN BAPTISTA FOIX	?	---
24	FREDERIC MIRACLE	?	---
25	ANDREU BORDAS	?	---
26	FELIP CLARET	?	---
27	PUIGET	HIGRÒMETRE	---
28	AUXENT??	TERMÒMETRE??	---

Taula 2. Esquema de les observacions efectuades des de La Ciutadella.



Figura 2. Alguns dels membres que van col·laborar en la observació de l'eclipsi. De esquerra a dreta: Llorenç Presas i Puig (1811-1875); Juan José Anzizu (1802-1865); Josep Roura i Estrada (1797-1860); Joan Agell i Torrents (1809-1868); Francesc de Paula Folch i Amich (1799-?) [a dalt]; Antoni Cebrià Costa i Cuixart (1817-1886); Pere Vieta i Gibert (1779-1856); Estanislau Reynals i Rabassa (1822-1876); Fèlix M. Falguera i Puiguriguer (1811-1897); Joan Baptista Foix i Gual (?-1865) [a baix]

Els resultats i els daguerreotips

Presas va recollir informes de la majoria d'observadors de Montjuïc i va començar a preparar un recull de les observacions realitzades que, segons les seves anotacions, hauria de titular-se *Estado de las observaciones verificadas en las dos estaciones de Monjuich y de la Ciudadela durante el eclipse de sol del dia 28 de julio de 1851, por las tres comisiones reunidas, de la Academia de ciencias naturales y artes, de la Universidad y de la Sociedad Filomática de esta ciudad de Barcelona*. Malgrat l'interès de Presas, no sembla que hagi estat escrita una versió definitiva de les dades. Per la correspondència entre Presas, Maymó i Llobet⁸ durant la tardor del 1851 sabem que alguns observadors no van passar els seus informes a la Comissió mixta i que existien pressions en relació al contingut dels anomenats *cuadros de observaciones del eclipse*. Hi havia qui volia que no constessin els noms d'alguns observadors que no pertanyien a cap de les tres comissions, cosa a la qual Llobet, Presas i Maymó s'oposaven perquè s'havia admès la col·laboració d'altres persones que no formaven part de les comissions; també hi havia qui no volia que constés el seu nom en la corresponent observació.

⁸ Llobet estava ferit en una cama i feia repòs a Caldes de Montbuí.

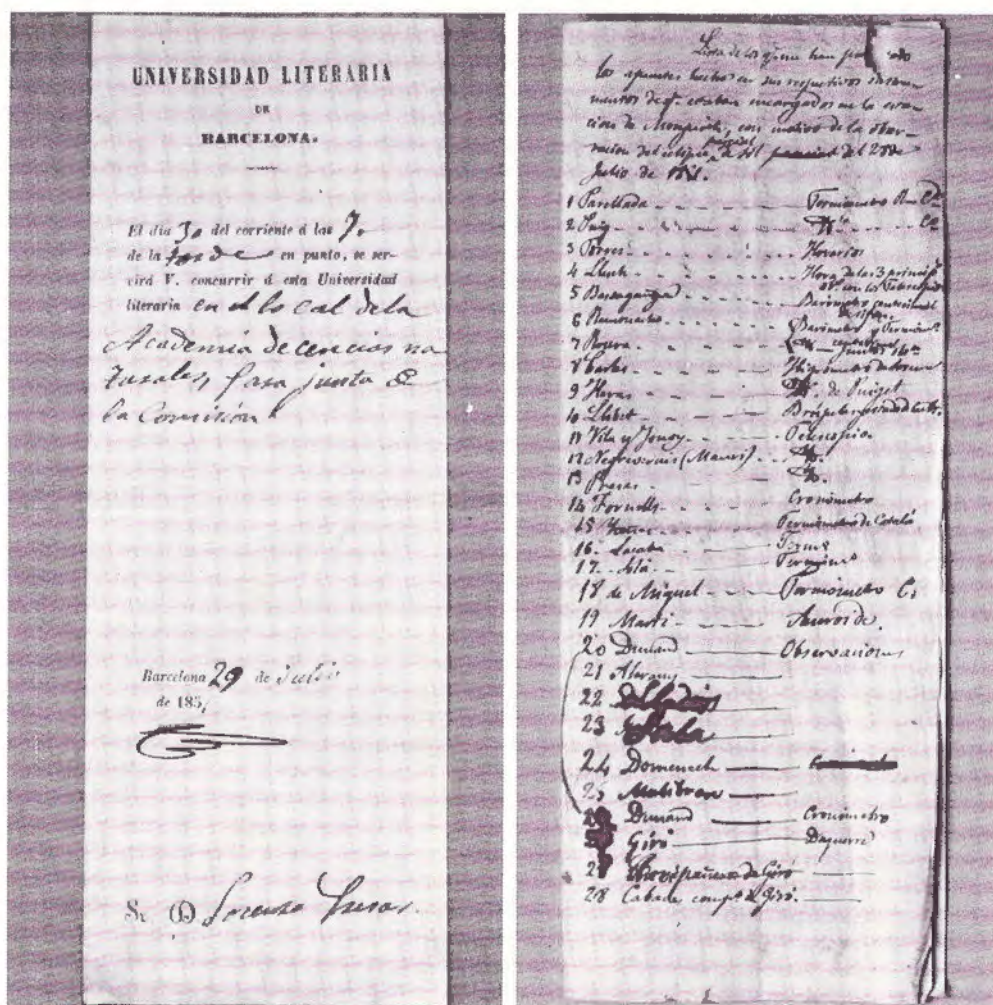


Figura 3. Convocatòria de reunió de la Comissió de l'eclipsi (esquerra). Llista manuscrita d'alguns observadors (dreta) [Fotos de l'autor; gentilesa de la RACAB]

Les despeses econòmiques ocasionades per l'observació de l'eclipsi, que incloïen «tres grandes cuadros con sus marcos de caoba y cristales» varen ser de 1.243^{rs} 24^{ms} segons que va comunicar Marià Maymó, el 23 d'octubre, a l'Acadèmia (Libro, 1849-58) la qual n'havia de pagar la part proporcional, és a dir, la tercera part.

Pel que fa als daguerreotips, sabem que a l'estació de Montjuïc hom n'obtingué sis al llarg de l'eclipsi, un més dels que s'havien programat. A l'acta de la Junta general econòmica del 29 d'octubre del 1851 de l'Acadèmia de Ciències (Libro, 1849-58) consta el següent:

El socio Doménech dijo que tenía el gusto de ofrecer a la Academia un cuadro fotográfico de seis vistas tomadas desde Monjuich, y bajo su dirección, del eclipse solar de 28 de Julio último; y el S^o. Presidente le dio las más expresivas gracias por su fina atención, y que constara en el acta, como también que a su instancia se había nombrado la Comisión observadora.

Els que varen obtenir els daguerreotips foren Andreu Giró⁹ i Paulí Cabanes, segons que consta als documents originals de Presas i a *El Telégrafo* del 27 d'agost del 1860 que publicà¹⁰:

Debemos consignar un hecho que las demás naciones mirarian como una gloria de su patria, y nosotros consideramos como una preciosidad de España, y es que: las primeras vistas que se sacaron de las fases de un eclipse, por medio del daguerreotipo, fueron obtenidas en el castillo de Monjuich en julio de 1851 por los señores don Andrés Giró y don Paulino Cabanes, cuyas vistas obran en poder de la Academia de ciencias naturales y artes de Barcelona.

Les imatges daguerreotípiques van servir per poder realitzar dibuixos acurats de les fases de l'eclipsi i relacionar-los amb les observacions telescòpiques per tal de determinar el nombre de dígitos eclipsats apreciats *visualment* amb els telescopis.

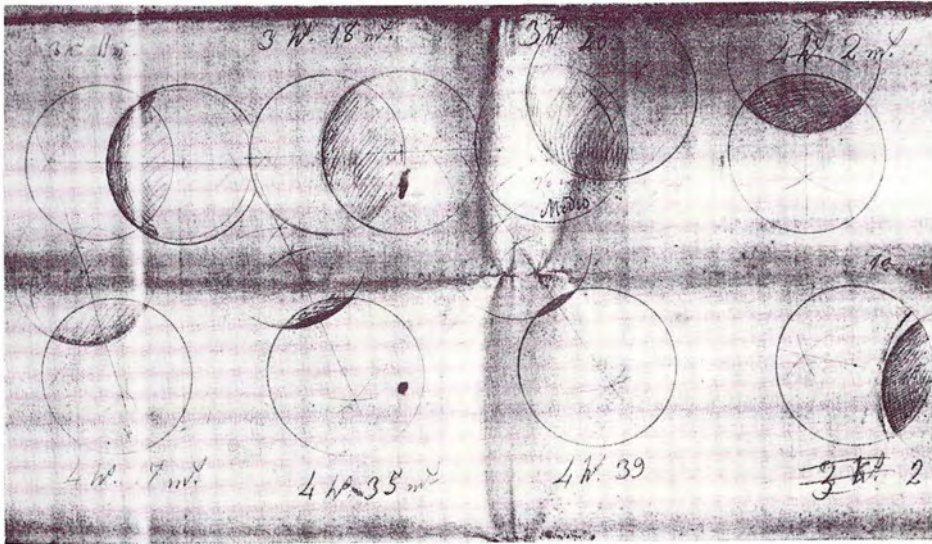


Figura 4 Dibuixos de l'eclipsi fets a partir del daguerreotip
[Foto de l'autor per gentilesa de la RACAB]

⁹ Professor de Pintura i Dibuix lineal.

¹⁰ Apareix a una nota al peu en un article sobre l'eclipsi de Sol del 18 de juliol de 1860. L'article és a ben segur de Presas, tot i que no està signat.

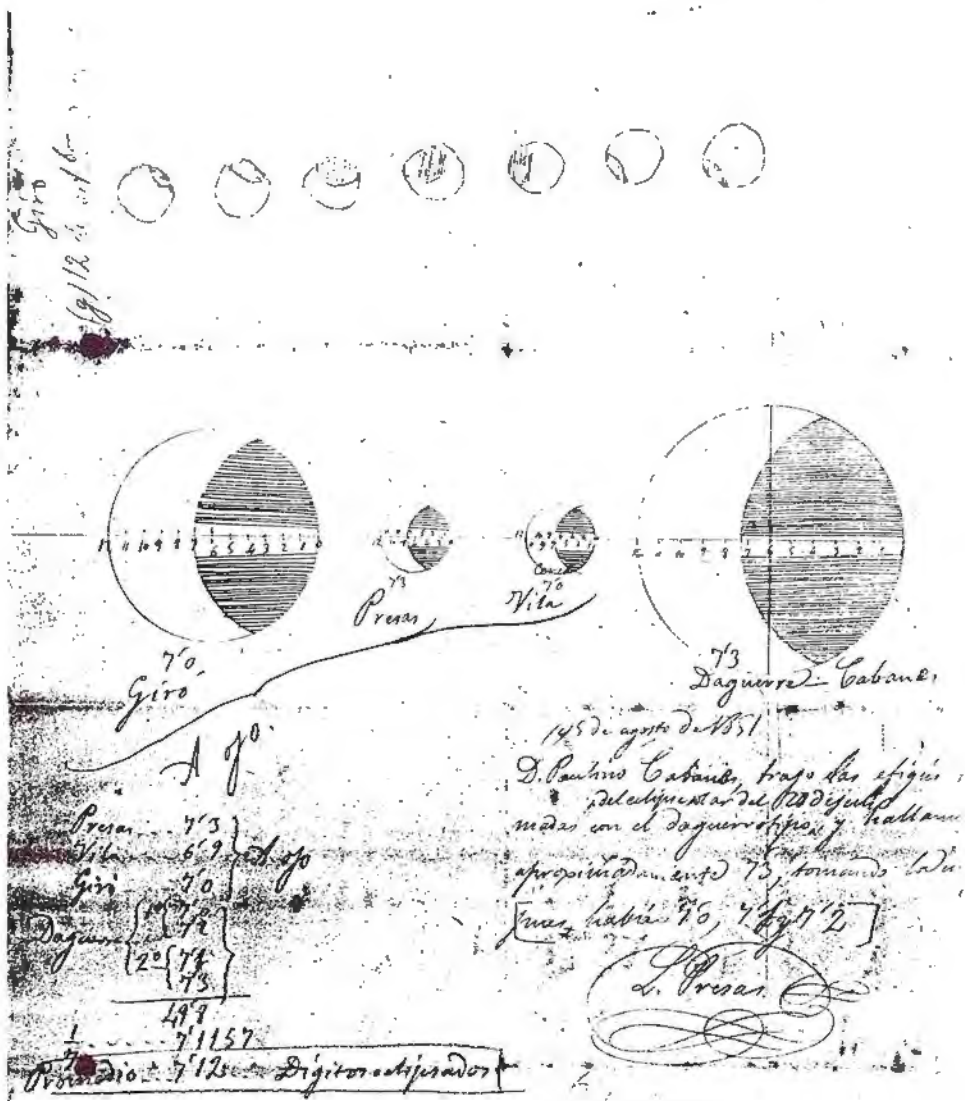


Figura 5. Document inèdit relacionat amb l'observació telescòpica i les imatges del daguerreotip

En la història de l'astronomia hom jutja com a una reeixida el daguerreotip de la totalitat de l'eclipsi que, aquell any (1851), van obtenir Berkowski i Busch amb l'heliòmetre de Königsberg¹¹ i que mostrava la *corona* i les *prominències* (Normann, 1938: 564). Així mateix es parla dels posteriors intents per aconseguir fases parcials de l'ocultació solar, en particular la de Bartlett a West Point el 1854 (Clerke, 1902: 166). És, per tant, un fet remarcable en la història de l'astronomia la obtenció de les fotografies daguerreotípiques de l'eclipsi –vist com a un eclipsi parcial– obtingudes a Barcelona durant aquest primer període en què la fotografia encara no havia esdevingut una tècnica sistemàtica per resoldre els problemes que plantejaven els eclipsis de Sol.

On es troben aquests daguerreotips? Sabem que es van entregar a l'Acadèmia de Ciències. A la darrerria del segle passat (1898), l'astrònom Josep Comas i Solà en una conferència que féu a l'Ateneu barceloní en va fer referència (Comas Solà, 1898: 14):

A propòsit dels eclipsis de Sol dec fer constar, senyors, un fet poc conegut entre nosaltres i que parla molt alt en favor de la cultura de Catalunya. Segons consta en la Acadèmia de Ciències de Barcelona, entre les primeres fotografies fetes d'un eclipsi parcial de Sol deuen incloure's les que foren obtingudes en lo castell de Montjuïc, en Juliol de 1851, pels senyors D. Andreu Giró i D. Paulí Cabanes; fotografies daguerrotípiques que obren actualment en poder de la citada Acadèmia.

Tal com va indicar el professor Vernet al final de la conferència inaugural de les primeres *Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica* celebrades a Maó¹² el 1991, Eduard Fontserè que havia vist «el daguerreotip» a la part de l'antiga secretaria, es lamentava l'any 1961 pel fet que, després de les obres del saló de sessions hom no sabés on havia anat a parar. No l'hem pogut localitzar, però confiem que algun dia aparegui i no sigui confirmada la sospita de Fontserè: *s'haurà llençat a les escombraries com tantes altres coses honorables de la nostra història?*

Bibliografia

Fonts primàries

ÁNCORA (El) (1851), *El Áncora* (31/VII/1851), 485.

ARAGÓ, F. (s.d.), [1862?], "Notice sur les éclipses et particulièrement sur l'éclipse totale de soleil du juillet 1842". A: ARAGÓ, F., *Oeuvres complètes de Francois Aragó*, Paris, Legrand, Pomery et Crouzet, Libraires-Éditeurs, Tomo 7, XI, 136-264.

¹¹ Tanmateix, sembla ser que aquest no és el primer daguerreotip recíbit d'un eclipsi solar perquè durant l'eclipsi del 8 de juliol del 1842, G. A. Majocchi, a la ciutat de Milà, ja va obtenir una imatge daguerreotípica (Lankford, 1984: 16). Majocchi va poder enregistrar el creixent solar just abans de la totalitat, tot i que va fracassar en voler obtenir impressions de la corona sobre les plaques daguerreotípiques i el paper de bromur de plata (Norman, 1938: 561).

¹² Les actes de les primeres *Trobades* han estat publicades a finals del 1994.

ARXIU LLORENÇ PRESAS, RACAB.

DIARIO (1842), *Diario de Barcelona* (17/VII/1842), 2690-2691.

ESTATUTOS y reglamento interior de la Sociedad Filomática de Barcelona (1858), Barcelona, Imprenta de Jaime Jepús y Ramón Villegas.

LIBRO de Actas. Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona (1849-58), RACAB.

SAURÍ M.; MATAS J. (1849), *Manual histórico-topográfico estadístico y administrativo ó sea Guía General de Barcelona*, Barcelona, Imprenta y librería de D. Manuel Saurí. [Edició facsímil de 1981 a «Guías regionales y locales de España», Serie Mayor 1, Barcelona, Ediciones El Albrí S. A.].

TELÉGRAFO (1860), *El Telégrafo*, 5605-5609 i 5653-5656.

Fonts secundàries

BARCA, F.X. (1991) "Onofre J. Novellas y el Compendio de Matemáticas", *Llull*, 14, 446-477.

BARCA, F.X. (1993), "La Cátedra de matemàtiques de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1766-1870). Més de cent anys de docència de les matemàtiques". A: NAVARRO, V. et al. (coords.): *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Peníscola, 5-8 desembre 1992)*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 91-105.

CARRERA PUJAL, J. (1957), *La Universidad, el Instituto, los colegios y las escuelas de Barcelona en los siglos XVIII y XIX*, Barcelona, Bosch, casa editorial.

CHAMBERS, G. F. (1905), *Historia dos Eclipses*, Lisboa, Ferreira & Oliveira, Limitada, Editores.

CLERKE, A. M. (1902), *A popular History of Astronomy during the nineteenth century*, London, Adam and Charles Black.

COMAS SOLÀ, J. (1898), *Fotografia del cel. Conferencia donada en l'Ateneu barcelonès el dia 30 d'abril*, Barcelona, Tip. «L'Avenç».

HERRMANN, D.B. (1973), *The History of Astronomy from Hershel to Hertzsprung*, Cambridge, Cambridge University Press, [3a edició, 1984].

LANKFORD, J. (1984), "The impact of photography on astronomy". A: Hoskin. M. (general editor): *The General History of Astronomy, IV, Astrophysics and twentieth-century astronomy to 1950: Part A*, (Owen Gingerich, ed.), Cambridge, Cambridge University Press, 16-39.

NORMANN, D. (1938), The Development of Astronomical Photography, *Osiris*, V, 560-594.

PUIG-PLA, C. (1994), *Activitats i perfil intel·lectual d'un científic a la Barcelona isabelina: Llorenç Presas i Puig (1811-1875)*. Treball de Mestratge en Història de les Ciències, Barcelona, Seminari d'Història de les Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona.

PUIG-PLA, C. (1995), "Teaching astronomy in the University of Barcelona from 1841 to 1845". A: Ros R.M. (ed.): *5th International Conference Teaching Astronomy, Vilanova i la Geltrú (Barcelona), 9-11 march 1995*, Barcelona, I.C.E. Universitat Politècnica de Catalunya, (en premsa).

- RUIZ I PABLO, A. (1919), *Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758 a 1847)*, Barcelona, Talleres de Artes Gráficas: Henrich y C^a. [Edició facsímil de 1994 a «Clàssics del Pensament Econòmic Català», 10, Barcelona, Editorial Altafulla].
- SOLDEVILA, F. (1938), *Barcelona sense Universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona*, Barcelona, Universitat de Barcelona.
- VERNET, J. (1994), "La Història de la Ciència al nostre País". A: Camarasa, J.M.; Mielgo, H.; Roca, A. (coords.): *Actes de les I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Maó, 11-13 setembre 1991)*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 3-12.

ENTRE "AMATEURS" I PROFESSIONALS: L'OBRA ASTRONÒMICA DE JOSEP JOAQUIM LÀNDERER I CLIMENT (1841-1922)

Víctor Navarro Brotons⁽¹⁾; Rodolfo Gozalo Gutiérrez⁽²⁾

(1) Instituto de Estudios Documentales e Històrics sobre la Ciencia. Universitat de València-C.S.I.C.

(2) Departament de Geologia. Universitat de València

Paraules Clau: *Lànderer, amateur, professionals, astronomia, astrofísica, segle XIX, segle XX*

Between amateurs and professionals: the astronomical work of Josep Joaquim Lànderer i Climent (1841-1922)

Abstract: Lànderer is a good example of amateur scientist. His modest personal fortune allowed him to acquire their own instruments and endow of an excellent library. Besides the geology and the palaeontology, he also cultivated the astronomy, the meteorology and the geophysics. It was one of the first astronomers Spaniards that carried out works of astrophysics. Their manifolds works of astronomy, relatives to the satellites of Jupiter, the composition of the Moon, the Sun spots and other diverse topics appeared published in Spanish magazines, like the Crónica científica, and foreigners, like L'Astronomie, the Bulletin of the Société Astronomique of France, the Astronomische Nachrichten and the Comptes Rendus of the Académie des Sciences de Paris.

Key words: Lànderer, amateur, professionals, astronomy, astrophysics, XIXth Century, XXth Century

En el segle XIX el procés de professionalització de l'activitat científica es va accelerar considerablement i es va generalitzar pràcticament a tots els camps de la recerca. Amb tot, la importància dels afeccionats o *amateurs*, és a dir, persones sense una formació especialitzada que treballen al marge de les estructures acadèmiques professionals, no va desaparèixer. A més a més, entre l'*amateur* pur i el professional en sentit estricte hi ha a aquesta època una ampla gamma de situacions intermèdies difícils de classificar. L'astronomia, en particular, és una disciplina en la qual els *amateurs* sempre han jugat un paper significatiu. Fins i tot als nostres dies i malgrat l'extraordinari desenvolupament tecnològic de l'activitat astronòmica, els professionals no l'han monopolitzada totalment. Més

aviat el que ha succeït és que les funcions dels amateurs s'han anant redefinint tot al llarg d'aquest procés d'intensa especialització.

Tal com ho ha explicat recentment John Lankford, disciplines com ara l'astrofísica foren cultivades a alguns països, principalment Anglaterra i els Estats Units d'Amèrica, fora de l'àmbit universitari i dels observatoris ben establerts, per científics *amateurs* com Warren de La Rue, Lewis M. Rutherford, Isaac Roberts, Henry Draper i altres destacats autors (Lankford, 1981a). A França, el gran campió de la ciència no acadèmica i de l'"astronomia popular", fou Camille Flammarion. A més de nombroses obres de divulgació, Flammarion, va fundar l'any 1882 la revista *L'Astronomie*, en la qual van publicar astrònoms professionals i *amateurs*. El 1887 aquesta col·laboració va ser institucionalitzada i es va crear la Société Astronomique de France, en gran mesura per iniciativa del mateix Flammarion (Servajean, 1972; Bensaude-Vincent, 1989). La nova societat va crear la seua propia revista, el *Bulletin de la Société Astronomique de France*, que finalment es fusionà amb *L'Astronomie*. El 1901, la suma d'associats i subscriptors del *Bulletin* pujava a 1.660 per a França i a 2.552 per a la resta del món (Flammarion, 1901: 208). Per altra banda, el 1890 es crea a Anglaterra la *British Astronomical Association*, probablement inspirada en la institució francesa i amb la finalitat de "satisfer els desitjos i els requeriments d'aquells que troben la subscripció a la *Royal Astronomical Society* massa alta, o les seves publicacions massa avançades; o que són, com és el cas de les senyores, pràcticament exclosos d'esdevenir-ne membres" (Lankford, 1981b: 21).

A Espanya, a la segona meitat del segle XIX, sols funcionaven dos observatoris oficials: el de Madrid, vinculat a la Universitat, i el de San Fernando. Els seus principals protagonistes, como ara Antonio Aguilar Vela, Francisco de Paula Márquez y Roco, Cecilio Pujazón, Juan Viniegra, Miguel Merino i Vicente Ventosa, a més dels treballs sistemàtics o ocasionals publicats als Anuaris respectius, així com a altres revistes espanyoles, com la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, també publicaren alguns treballs a revistes europees. En aquest sentit, el caràcter internacional de l'activitat astronòmica va afavorir considerablement la comunicació dels espanyols amb els estrangers. Així, els espanyols participaren activament en l'observació dels eclipsis de 1860 i 1870, visibles (la totalitat) des d'Espanya, i el de 1878, total a Cuba, així com en l'observació dels pasos de Mercuri (1878) i de Venus (expedició a les Antilles). L'Observatori de San Fernando es va unir, també, a l'empresa de la Carta del Cel¹.

Quant als astrònoms *amateurs* o semi-professionals, vinculats a alguna universitat o institut d'ensenyament secundari, és un tema encara per estudiar, per bé que sabem que n'hi havien i que el seu nombre anà augmentant considerablement als darrers anys del segle, como ho mostren la gran quantitat de comunicacions d'autors d'arreu Espanya enviades a la Société Astronomique de France amb motiu de l'eclipsi de Sol del 1900 i l'existència de diverses societats Flammarion força actives (Flammarion, 1900: 357-373; Roca, 1990). En particular, autors tan destacats com ara Augusto Arcimis, Josep Comas i Solà i Eduard Fontserè i Riba encetaren la seua tasca dins l'astronomia com amateurs (Roca, 1990).

¹ L'activitat astronòmica a l'Espanya d'aquesta època està encara per investigar. Una relació dels treballs dels autors citats es troba a Castro, Ten, Zorrilla (1990). Sobre l'Observatori de San Fernando, vegeu González (1992). Vegeu també Círcera (1911), Vernet (1975), Roca (1990) i Camarasa, Roca (1995).

El valencià Josep Joaquim Lànderer i Climent (1841-1922) és un bon exemple de científic *amateur*, amb una modesta fortuna personal, augmentada per mitjà d'un adequat matrimoni, que li va permetre comprar-se els seus propis instruments i altres eines de recerca. Un tipus de científic que encara era freqüent a altres països, tal i com hem assenyalat, però excepcional a Espanya, d'acord amb l'escàs interès per les ciències -per dir-ho caritativament- per part dels grups dirigents i classes dominants. A més de la geologia i la paleontologia, Lànderer cultivà també l'astronomia, la meteorologia i la geofísica; en particular, fou un pioner a Espanya en l'estudi dels corrents telúrics i un dels primers astrònoms espanyols que feren treballs d'astrofísica².

Com ja hem dit, la formació científica de Lànderer fou bàsicament autodidacta. Els anys 1860, sens dubte en gran mesura en funció dels seus interessos astronòmics i amb el propòsit de dominar totes les tècniques instrumentals de la nova astronomia, que incloïen, com a gran novetat del segle, l'espectroscopia i la seva aplicació a l'estudi dels astres, Lànderer va dur a terme diversos estudis i investigacions en el camp de l'òptica. Així, els seus primers treballs, publicats en la *Revista de telégrafos* i en *Les Mondes* (la revista de Moigno de Villebau, destacat divulgador científic francès de l'època), tracten d'aquesta matèria: sobre el punt cec de la retina, la velocitat de la llum, teoria de les lents esfèriques, il·lusions òptiques, mesura del camp astronòmic dels telescopis i estudi dels espectres metàl·lics per mitjà d'espectres d'espurna, entre altres temes (Lànderer, 1865; 1866a; 1866b; 1868). Un manuscrit, amb data de 1865 ens dona testimoni de totes aquestes preocupacions: es tracta d'un volum de 26 folis que inclou un ampli estudi de la dispersió de la llum, amb referències a Herschel, Brewster, Fraunhofer, etc., així como de la visió i els diferents instruments òptics³.

També els seus primers treballs ens mostren l'interès de Lànderer per les qüestions cosmològiques, en relació amb la seua preocupació constant per mostrar la compatibilitat entre el relat del Gènesi i els avanços de la ciència. Així, en un fullet publicat el 1866 exposa un a "teoria de l'origen del món", "acerca de las creaciones sucesivas, en completa armonía con el Génesis, cuya verdad patentizan en nuestro siglo las ciencias fisico-químicas y exactas" (Lànderer, 1866c). En aquest treball, on segueix bàsicament la teoria de Laplace, exposa una modificació de l'anomenada Llei de Bode, tema sobre el qual retornarà posteriorment.

La dedicació més intensa de Lànderer a l'astronomia va començar a la fi de la dècada de 1870. Per aquesta època encetà l'observació sistemàtica del moviment dels satèl·lits de Júpiter. Lànderer es va fer construir un telescopi reflector aplanètic de la Casa Secretán, "retocado por MM. Henry frères, del Observatorio de Paris", amb objectiu de 95 mm, augments entre 82 i 210 i camp de 21" a 54"⁴. Després, va adquirir altres reflectors de 108 mm i 135 mm i un refractor Bardou de 75 mm per a les observacions en el camp

² Un estudi de conjunt de l'obra de Lànderer es troba a Gozalo, Navarro (1995). Vegeu també Genescà (1994).

³ Conservat a l'Observatori de l'Ebre amb la signatura M.38. Una relació dels manuscrits de Lànderer es troba a Genescà (1994).

⁴ Vegeu el manuscrit M.10 a l'Observatori de l'Ebre.

(Lànderer, 1889a; 1892). La contribució més notable de Lànderer sobre aquest tema fou la contrastació, mitjançant l'observació de l'eclipsi dels satèl·lits o dels passos de les seues ombres, de la teoria analítica del seu moviment desenvolupada per Cyrille-Joseph Souillart (Souillart, 1865; 1867). Els treballs de Lànderer foren publicats a la *Crónica científica*, al *Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris*, a *L'Astronomie*, als *Comptes Rendus* de l'Acadèmia de Ciències de París i al *Bulletin* de la Societat Astronòmica de França, de la qual era membre des de 1888 (Lànderer, 1889; 1891a; 1892a; 1892b; 1895a; 1895b)⁵. A la correspondència creuada entre Lànderer i Jouillart sobre el tema, el darrer li va indicar que havia estat el primer en contrastar observacionalment la seua teoria i va reconèixer que algunes consideracions de Lànderer relatives a la necessitat de modificar els valors numèrics d'alguns paràmetres dels models eren pertinents i justes⁶.

Al mateix temps, Lànderer realitzà observacions de les taques de Júpiter i va estimar el període de rotació del planeta. Els resultats, presentats a *L'Astronomie*, inclouen la reproducció de dues aquarel·les enviades per Lànderer a la revista de Flammarion (Lànderer, 1891a). La determinació de Lànderer fou comentada al *Bulletin de la Société Astronomique de France* pel president, Bouquet de la Grye, entre el avançaments de l'astronomia del 1892 (Bouquet, 1892: 155). Per altra banda, aplicant la teoria de Jouillart, Lànderer va proposar un mètode per determinar la magnitud i latitud de la taca vermella de Júpiter, consistent a aplicar la teoria als passos de les ombres dels satèl·lits 3 i 4. Va obtenir així la latitud de la taca, el seu centre i la seua amplada (Lànderer, 1892b; 1892c). En relació al mateix tema, també va investigar els diàmetres dels satèl·lits amb un mètode propi consistent en la utilització d'un "Júpiter artificial", és a dir, un model de planeta de vidre ennegrit, deixant en el centre un disc amb el semidiàmetre aparent de Júpiter. Aquest model, observat a una distància de 314 m, li servia per estudiar els errors d'apreciació en l'observació de les ombres dels satèl·lits (Lànderer, 1893).

Un altre dels temes a què Lànderer va dedicar especial atenció és el referent a la composició de la Lluna. Ací va aprofitar els seus coneixements de geologia i el seu domini de les tècniques astrofísiques. En relació amb aquest tema va publicar diversos treballs entre 1879 i 1910 dels quals els més amplis i detallats són *Las revoluciones del globo lunar* i *La evolución del globo lunar* (Lànderer, 1882; 1910). El canvi del terme "revoluciones", que evoca *Les révolutions de la surface du globe* de Cuvier, per "evolució" és força significatiu.

En general, aquests treballs sobre la Lluna parteixen d'un esquema comú. Primer desenvolupa les qüestions cosmogòniques, d'acord amb la hipòtesi de Laplace i les modificacions posteriors fetes per Faye i altres autors, tot i afirmant la unitat d'origen de la Terra i la Lluna, la qual cosa li permet plantejar hipòtesis sobre la composició del nostre satèl·lit.

⁵ Citem solament una selecció dels treballs de Lànderer.

⁶ Vegeu les 5 cartes de Souillart a Lànderer, entre 1891 i 1897, conservades a l'Observatori de l'Ebre, D.31 a D.35. Una relació d'aquestes a Genescà (1994).

Segons Lànderer, la Lluna, com que la Terra, estaria constituïda per diverses capes de composició distinta, estratificades en funció de la seva densitat. Per altra banda, no tindria atmosfera, d'acord amb la majoria d'autors de l'època. La part més original i innovadora de Lànderer és la relativa a la investigació de la composició de les superfícies més fosques, els mars. Lànderer es plantejà dos procediments d'estudi: el primer, fotogràfic, no li va donar cap resultat d'interès. El segon, basat en la polarització de la llum difosa per la Lluna, li va permetre interessants inferències.

Així, quan analitzava aquestes superfícies fosques va obtenir inicialment un angle de polarització de 37°, que va comparar amb l'angle de polarització de distintes roques terrestres, i va trobar que la roca que oferia una composició més semblant era un basalt de Morvan, que donava un angle de polarització de 36°. Després, en el seu treball de 1910, l'angle de polarització que va obtenir, amb una tècnica més depurada, fou de 33° 17', semblant al que donava un vitròfir fosc procedent dels Balcans, amb 33° 18' d'angle de polarització.

Un indicatiu de l'interès despertat per aquestes recerques de Lànderer és l'epístola d'una carta provinent de l'Observatori de Treptow-Berlin. En, els membres de l'Observatori, que havien llegit la comunicació de Lànderer presentada per Janssen als *Comptes Rendus*, li demanaven a Lànderer més informació sobre la investigació de la polarització de la llum lunar, tot i afirmant que consideraven la seva exposició el resultat més important conegut sobre el tema⁷. Així mateix, Pierre Salet, de l'Observatori de París, en revisar el 1922 els treballs sobre la polarització de la llum lunar, va concloure que el mètode de Lànderer, que donava teòricament l'angle de polarització màxima, continuava essent vàlid i mereixia ser usat novament i aplicat solament a grans regions que, segons la seva aparença, podien ser físicament idèntiques (Salet, 1922).

Un altre dels temes en el qual va treballar Lànderer és el referent al Sol i a la física solar. A partir de 1877, Lànderer va registrar, amb prou regularitat, les seves observacions de les taques solars en els seus quaderns de treball, i va investigar la possible relació de les taques amb els corrents tel·lúrics. Entre els seus manuscrits hom conserva molts dibuixos de taques solars, alguns dels quals els va publicar a la *Ilustración Española y Americana*, a *L'Astronomie* i al *Bulletin Astronomique de France* (Lànderer, 1878; Bulletin, 1896; *L'Astronomie*, 1892). L'any 1892, Flammarion va mencionar a *L'Astronomie* els autors de les millors observacions de taques solars de la darrera dècada. La relació incloïa tres hispànics: Comas, Fontserè i Lànderer (Flammarion, 1892: 2). A més, Lànderer va publicar a *L'Astronomie* i en la *Crónica científica* un procediment per a mesurar les coordenades heliogràfiques de les taques solars, probablement a partir dels proposats per altres autors (Lànderer, 1891b).

Deixem de banda la participació de Lànderer en els projectes inicials per a un observatori a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, tema magistralment estudiat per Antoni Roca a la seua tesi doctoral (Roca, 1990). Sols comentarem que són davant d'un altre un testimoni més de la vinculació de Lànderer als nuclis científics de Barcelona, on va publicar una part substancial dels seus llibres i articles. En canvi, segons que sembla, va estar molt poc lligat a l'ambient científic de la seva ciutat natal, València, llevat de la seua

⁷ Director del Observatori de Treptow a Lànderer, 11-1-1910, D.43, Observatori de L'Ebre.

relació amb alguns cercles catòlics, on impartia conferències. Per raons que caldrà aprofundir, Lànderer va considerar l'ambient de Barcelona més adient per a la seua carrera i més compatible amb la seua ideologia científica, que podríem qualificar de "positivisme catòlic" (Senent-Josa, 1979).

Els anys 1900, 1905 i 1912 es varen produir eclipsis de Sol, la franja de totalitat dels quals va escombrar la Península Ibèrica. Aquests fenòmens van implicar un autèntic allau a la Península d'astrònoms de tot el món, amb els quals van col·laborar professionals i afeccionats hispànics, aquests últims sovint com a ajudants, encara que diversos centres van organitzar els seus propis equips d'observació. En aquest sentit, els eclipsis va impulsar la coordinació d'esforços entre els astrònoms espanyols i la col·laboració amb els estrangers.

Per a l'eclipsi de 1900, Lànderer va calcular la zona de totalitat per a la Península i la durada de la totalitat per una sèrie de localitats i, a partir dels seus estudis meteorològics, va recomanar les localitats més pròximes al litoral del Mediterrani, en particular Elx i Santa Pola, per a observar l'eclipsi. Els seus càlculs, acompanyats d'un magnífic mapa i una taula de localitats, van aparèixer publicats en el *Bulletin Astronomique* i en l'*Almanaque de la Ilustración* per a 1900 (Lànderer, 1899a; 1899b). Alhora, ell mateix es va encarregar d'organitzar l'estada a Elx d'alguns grups d'astrònoms estrangers i d'alguns espanyols, com Comas Solà, que va anar a Elx per recomanació de Lànderer, i el general Viniegra, director de l'Observatori de Cadis i amic de Lànderer (Lànderer, 1900a; 1900b). El càlcul de Lànderer de la durada de la totalitat es va mostrar més exacte que el que publicava la *Connaissance des Temps*.

A l'eclipsi, Lànderer, amb un fotopolarímetre dissenyat per Cornu, va investigar la proporció de llum polaritzada de la corona solar, i va trametre els resultats a Janssen que n'estava força interessat. Janssen va presentar el treball de Lànderer a la Acadèmia de Ciències de París (Lànderer, 1900c).

El mateix any, 1900, la Reina va concedir a Lànderer la "Gran Cruz del Mérito Naval", "por sus muchos y meritorios trabajos astronómicos" i el 1901 la Societat Astronòmica de França li va atorgar el premi Janssen, establert per recompensar els treballs astronòmics, en conjunt, d'un autor. Segons Flammarion, secretari general de la Societat, el premi li va ser atorgat "pels seus estudis sobre la polarització de la corona solar durant l'eclipsi del passat maig, les seves observacions i càlculs sobre els satèl·lits de Júpiter i les seves observacions de Júpiter, de les taques solars, dels eclipsis de Lluna, etc." (Flammarion, 1901: 216)⁸.

L'eclipsi de 1905 revestia més interès que no pas l'anterior, ja que tenia una durada prevista excepcionalment llarga. En aquesta ocasió Flammarion va demanar a Lànderer el càlcul de la durada de l'eclipsi i l'estudi de la zona de totalitat (Bulletin, 1902: 519). Els treballs de Lànderer foren publicats a la *Ilustración*, a la premsa diària, a les *Astronomische Nachrichten* i al *Bulletin de la Société Astronomique de France* (Lànderer, 1902; 1903a; 1903b; 1905a; 1905b; 1905c). Com en el cas anterior, Lànderer va calcular les corbes límits referents a l'ombra, i la línia central, a més de les principals fases per a les localitats compreses en la zona de totalitat. Lànderer va assenyalar que els punts més indicats per a

⁸ Sobre la "Gran Cruz del Mérito Naval" atorgada a Lànderer, vegeu els documents a l'Observatori de l'Ebre, D.60, D.74 i D.76.

l'observació de l'eclipsi eren Montcolibre (Columbretes), Alcalà de Xivert i Alcossebre. Les indicacions de Lànderer van resultar enormement valuoses per a les distintes expedicions estrangeres. Així, el director de l'Observatori naval de Washington li comunicà que havia triat com a punt de centralitat, Montcolibre (Lànderer, 1905a). Janssen va triar Alcossebre i Lànderer hi va organitzar l'estada del seu equip i es va ocupar dels preparatius per tal de muntar els instruments (Lànderer, 1905a)⁹.

Els càlculs de Lànderer per a la durada de la totalitat es van revelar d'una gran exactitud, com ho van posar de manifest diversos observadors estrangers. En aquesta ocasió, Lànderer es va dedicar també a estudiar la polarització de la corona solar amb un sistema òptic constituït per un objectiu astro-fotogràfic de 75 mm de diàmetre i 0,88 m de focus i un prisma de Wollanston de 62 mm adaptat a una cambra fosca montada sobre un peu equatorial. Lànderer va concloure que el punt màxim de la polarització va tenir lloc a la capa més externa de la corona. Durant la totalitat va fer sis fotos (Lànderer, 1905c).

Lànderer també es va ocupar de l'eclipsi de 1912, tot indicant en aquesta ocasió que el fenomen era una excel·lent oportunitat per mesurar el semidiàmetre aparent de la Lluna i contrastar si el valor adoptat per ell en els anteriors eclipsis i que li havia dut a predir amb notable exactitud la durada de la totalitat, era confirmat en aquest eclipsi (Lànderer, 1911). Després de l'eclipsi, en una nota publicada al *Bureau des Longitudes*, va concloure que de les seues observacions i de les fetes en la línia central que travessava el nord-oest de la Península (per Comas Solà i Tomàs Azacárate, director de l'Observatori de San Fernando i amic de Lànderer), que el valor usat per ell per al semidiàmetre lunar mitjà utilitzable en els eclipsis, de 15' 31", 62 diferia molt poc del valor exacte (Lànderer, 1912).

Així i per tal de concloure, Lànderer, amb uns mitjans modestos, va participar activament en molts dels debats i progressos en el camp de l'astronomia en els darrers anys del segle XIX i principis del XX. Amb intel·ligència, esforç i els seus recursos econòmics va saber aprofitar les possibilitats que aquesta disciplina encara oferia als astrònoms *amateurs* o semi-professionals. Al mateix temps, va desenvolupar una notable tasca de divulgació científica a diverses revistes espanyoles de l'època i a la premsa diària, malgrat que, com ell mateix va escriure, sabia ben bé que: "mientras una instrucción sólida y fecunda no venga a desarraigar la idea de que la Astronomía no pasa de ser un simple pasatiempo, relacionado a lo más con el «mentir de las estrellas», escaso será el número de prosélitos con que la diosa Urania entre nosotros cuente, y efímera la órbita con que esa pléyade se mueva..." (Lànderer, 1885).

Bibliografia

- ANNUAIRE astronomique pour 1892 (1892), *L'Astronomie*, 11, 1-6.
 BENSANDE-VINCENT, B. (1989), "Camille Flammarion: Prestige de la science populaire", *Romantisme*, 65 (1989-III), 93-104.
 BOUQUET DE LA GRYE, M. (1892), "Les progrès de l'Astronomie en 1891", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 6, 151-163.

⁹ Vegeu les cartes de Janssen a Lànderer de 2-8-1905 i 3-8-1905, D.29, D.30, Observatori de l'Ebre.

- BULLETIN (1896), "Taches solaires", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 10, 314-316.
- BULLETIN (1902), "Séance du 5 novembre 1902", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 16, 518-528.
- CAMARASA, J.M.; ROCA, A. (dirs.) (1995), *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca.
- CASTRO SOLER, J.; TEN, A.E.; ZORRILLA PALAU, V. (1990), *Bibliographia astronomica et Geodaetica Hispanica, 1795-1905. Volumen I. Introducción. Inventario, A-Z*. Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia (Universidad de Valencia-C.S.I.C.).
- CIRERA, R. (1911), "Recientes progresos de las Ciencias Astronómicas en España". En: *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Actas Tercer Congreso (Granada, 1911). Tomo I*, Madrid, 51-87.
- FLAMMARION, C. (1892), "Annuaire astronomique pour 1892", *L'Astronomie*, 11, 1-6.
- FLAMMARION, C. (1901), "La Société Astronomique de France", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 15, 205-406.
- GENESCÀ SITJES, M. (1994), *El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre*. Roquetes, Observatori de l'Ebre.
- GOZALO, R.; NAVARRO, V. (1995), "Josep Joaquim Landerer i Climent". En: Camarasa, Roca (dirs.) (1995), 457-492.
- GONZÁLEZ, F.J. (1992), *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- L'ASTRONOMIE (1892), "Gigantesque tache solaire, grande perturbation magnétique et aurore boréale", *L'Astronomie*, 11, 111-112.
- LANDERER, J.J. (1865), "Théorie des lentilles sphériques", *Les Mondes*, 7, 399-401.
- LANDERER, J.J. (1866a), "Illusion optique", *Les Mondes*, 11, 9-10.
- LANDERER, J.J. (1866b), "Mesure du champ des lunettes", *Les Mondes*, 11, 521.
- LANDERER, J.J. (1866c), *Tres puntos científicos*. Valencia.
- LANDERER, J.J. (1868), "Experiences optoélectriques", *Les Mondes*, 18, 335-336.
- LANDERER, J.J. (1878), "El Sol", *La Ilustración Española y Americana*, 22 (1), 318-319.
- LANDERER, J. J. (1882), "Las revoluciones del globo lunar", *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 153-191.
- LANDERER, J.J. (1885), "El planeta Saturno", *La Ilustración Española y Americana*, 29 (1), 274-275.
- LANDERER, J. J. (1889a), *Estudios geométricos sobre el sistema de los satélites de Júpiter*. Barcelona, Crónica Científica.
- LANDERER, J. J. (1891a), "Observations de Jupiter. Nouvelles taches, durée de rotation", *L'Astronomie*, 10, 410-412.
- LANDERER, J.J. (1891b) "Sur la mesure des coordonnées héliographiques des taches solaires", *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 5, 81-84.
- LANDERER, J. J. (1892a), "Sur la théorie des satellites de Jupiter", *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences (Paris)*, 114, 899-901.
- LANDERER, J. J. (1892b), "Sur les dimensions et la latitude jovicentrique de la tache rouge de Jupiter", *Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris*, 9, 246-248.

- LANDERER, J. J. (1892c), "La tache rouge de Jupiter", *L'Astronomie*, 11, 394-395.
- LANDERER, J. J. (1893), "Diamètre des satellites de Jupiter", *Bull. Soc. Ast. France*, 7, 162-163.
- LANDERER, J. J. (1895a), Expressions numériques relatives a la théorie des satellites de Jupiter, Paris, Gauthier-Villars.
- LANDERER, J. J. (1895b), "Sur la détermination des coordonnées jovigraphiques", *Bull. Soc. Ast. France*, 9, 277-279.
- LANDERER, J. J. (1899a), "Sur l'eclipse totale de Soleil du 28 mai 1900", *Bull. Soc. Ast. France*, 16, 117-121, 209-210.
- LANDERER, J.J. (1899b), "El cielo en 1900", *Almanaque-Album de La ilustración para el año de 1900*, 27, 22-26.
- LANDERER, J. J. (1900a), "El eclipse de Elche", *La Ilustración Española y Americana*, 44 (1), 238-239.
- LANDERER, J. J. (1900b), "Después del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 44 (1), 351, 354.
- LANDERER, J. J. (1900c), "Sur la proportion de lumière polarisée de la couronne solaire", *Comptes Rendus*, 130, 1524- 1525.
- LANDERER, J. J. (1901), "Sur la théorie des satellites de Jupiter", *Comptes Rendus*, 140, 299-301.
- LANDERER, J.J. (1902), "L'Eclipse totale de Soleil des 29-30 août de 1905", *Astronomische Nachrichten*, 159 (3800), 126-130.
- LANDERER, J.J. (1903a), "L'Eclipse totale de soleil des 29-30 août 1905 (deuxième note)", *Astronomische Nachrichten*, 160 (3832-33), 310-311.
- LANDERER, J. J. (1903b), "L'Eclipse totale de soleil du 30 aout 1905", *Bull. Soc. As. France*, 20, 105-108.
- LANDERER, J. J. (1905a), "Antes del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 49 (1), 219, 222.
- LANDERER, J. J. (1905b), "En vísperas del eclipse", *La Ilustración Española y Americana*, 49 (2), 99.
- LANDERER, J. J. (1905c), "Sur la lumière polarisée de la couronne solaire", *Compt. Rend.*, 146, 589-590.
- LANDERER, J. J. (1910a). *La evolución del globo lunar*, Barcelona, Herederos de Juan Gili.
- LANDERER, J. J. (1910b), "El eclipse anular y total de sol del 17 de Abril de 1912", *La Ilustración Española y Americana*, 54, 378-379, 382.
- LANDERER, J. J. (1911), "L'eclipse annulaire et totale de Soleil des 16-17 avril 1912", *Bull. Soc. Ast. France*, 25, 248- 251.
- LANDERER, J. J. (1912), "Observations de l'eclipse de Soleil du 7 Avril 1912", *Compt. Rend.*, 154, 1279-1280.
- LANDERER, J. J. (1914), "El eclipse total de sol del 21 de agosto de 1914", *Ibérica*, 1, 299-301.
- SALET, P. (1922) "Sur la polarisation de la Lumière diffusée par la Lune", *Bull. Soc. Ast. France*, 36, 406-408.
- SOUILLART, C.J. (1865), *Thèse de mécanique celeste. Essai sur la théorie analytique des satellites de Jupiter*. Paris, Gauthier-Villars.

- SERVAJEAN, R. (1972), "Flammarion, Camille". En: Gillispie, C.C. (ed.) (1972), *Dictionary of Scientific Biography*, Nova York; Charles Scribner's Sons, Vol. 5, 21-22.
- SOUILLART, C.J. (1887), *Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter. 2^o partie. Reduction des formules en nombres*, Paris, Imp. nationale.
- LANKFORD, J. (1981a), "Amateurs and Astrophysics: a Neglected Aspect in the Development of a Scientific Specialty", *Social Studies of Science*, 11, 275-303.
- LANKFORD, J. (1981b), "Amateurs Versus Professionals: The Controversy Over Telescope Size in Late Victorian Science", *Isis*, 72, 11-29.
- ROCA ROSELL, A. (1990), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fonstserè y su época*, Tesi doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- SENENT-JOSA, J. (1979), *Lés ciències naturals a la Renaixença*, Barcelona, Dopesa.
- VERNET, J. (1975), *Historia de la ciencia española*, Madrid, Instituto de España.

LOS ARTÍCULOS DE LAURO CLARIANA (1842-1916) PUBLICADOS EN LA *CRÓNICA CIENTÍFICA* (BARCELONA, 1878-1892)

José Llombart Palet¹

Departamento de Física Teórica e Historia de la Ciencia. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Palabras clave: *Historia de las matemáticas, periodismo matemático, Clariana, siglo XIX*

The papers of L. Clariana (1842-1916) published in *Crónica Científica* (Barcelona, 1878-1892)

Abstract: *Before the appearance of the first Spanish mathematical journals —recall that El Progreso Matemático was the first one, whose first number was published in Zaragoza in 1891—, the most active members of the catalan mathematical community in the last third of last century published their works in journals of a scientific, artistic or literary character, among wich was Crónica Científica. Revista Internacional de Ciencias. The object of this paper is to describe and briefly comment on the contents of twenty articles published by L. Clariana, the most prolific catalan mathematician of his time, in "Sección I: Ciencias Exactas" (Section I: Mathematical Sciences) of the aforementioned journal.*

Key words: *History of mathematics, mathematical journals, Clariana, 19th century*

Introducción

La creación de centros de enseñanza, que tuvo lugar en España a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, —como las Escuelas de Ingenieros, Facultades de Ciencias, Institutos Generales y Técnicos, Escuelas de Comercio, Escuelas de Magisterio, Escuelas de Artes y Oficios, etc.— hizo posible la progresiva profesionalización de la incipiente comunidad matemática española. Por otro lado, tanto en el estamento militar como en las órdenes religiosas y en algunos cuerpos funcionariales se encontraban un buen número de personas dedicadas a la docencia de las matemáticas o, simplemente, al cultivo de las mismas.

¹ La realización de este trabajo ha sido financiada por la UPV/EHU en el marco del Proyecto de Investigación "Estudios históricos sobre la ciencia" (Código del Proyecto: UPV 172.310-HA010/93)

A pesar de que durante este época la producción matemática española no se caracterizó precisamente por su originalidad, merece destacarse que un sector no desdeñable de la comunidad matemática manifestó su preocupación no solamente por estudiar y divulgar los más recientes conocimientos matemáticos que se desarrollaban en el exterior, sino también por dar a conocer los resultados de sus investigaciones. Las revistas científicas fueron uno de los instrumentos que hicieron posible satisfacer, aunque solo en parte, dichas inquietudes.

La primera revista española dedicada específicamente a las matemáticas fue *El Progreso Matemático*, cuyo primer número vió la luz en Zaragoza en 1891. Este hecho explica que la mayoría de los artículos anteriores a dicha fecha debidos a matemáticos españoles se publicaran en las revistas generales de "ciencias, artes y letras", editadas gracias al impulso de ciertos colectivos más o menos corporativos o al voluntarismo de algunos particulares.

La *Crónica Científica. Revista Internacional de Ciencias (CC)* fue una de estas publicaciones. Se editó en Barcelona entre 1878 y 1892 (Llombart, 1987: 139-146; Llombart, 1993: 267-281).

El objeto de este trabajo consiste en describir y comentar brevemente los 20 artículos publicados en dicha revista por el matemático barcelonés L. Clariana (1842-1916).

Las publicaciones de Lauro Clariana en la Sección I (Ciencias Exactas) de la *Crónica Científica*

Lauro Clariana y Ricart fue el matemático catalán más prolífico de su época (Clariana Clarós, 1993: 131-140). Fue catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales y de la Facultad de Ciencias de Barcelona (Lusa, 1994: 277-280). Intervino activamente en sonadas polémicas de carácter matemático con algunos de sus coetáneos (Viñas, 1987: 135-147; Bernalte, Llombart, 1994, 228-233). En la CC publicó los siguientes trabajos:

"Importancia del método leibnitziano" (1878, I: 169-71). Se trata de un escrito de carácter metodológico-filosófico acerca de la importancia del método de los "infinitamente pequeños" debido a Leibniz, del que Clariana se muestra entusiasta partidario. Después de constatar la existencia de dos escuelas matemáticas, la una fundada en los métodos de los geómetras antiguos y la otra surgida a partir de las teorías de Leibniz, advierte a los seguidores de la primera o "puristas" que el método de Arquímedes "en nada se diferencia del llamado de los límites". Examinando como a lo largo de la historia tanto el progreso como la sistematización de las matemáticas se han debido a la generalización del concepto de cantidad, llega a la conclusión de que "todos los métodos, en último análisis, hasta aquellos que aparecen estar en más abierta oposición con el Leibnitziano, vienen a rendirle vasallaje, sin duda por ser este el más general y fecundo de todos los conocidos hasta hoy".

"Armonías notables entre el álgebra y la trigonometría" (1878, I: 265-270). Después de referirse a Lagrange como autor de un método basado en consideraciones trigonométricas relacionadas con el coseno para resolver ecuaciones de tercer grado con raíces reales, expone una forma de hallar las soluciones de algunas ecuaciones de segundo grado mediante la utilización de relaciones trigonométricas deducidas a partir de la fórmula de la tangente del ángulo doble. El proceso a seguir lo ilustra con tres ejemplos numéricos. Clariana

considera que su artículo, a pesar de no aportar nada nuevo, puede animar a los jóvenes a realizar este tipo de trabajos para mejorar su formación.

"Leves apuntes acerca del infinito matemático" (1878, I: 313-317). En este trabajo de carácter filosófico, Clariana se lamenta de que algunos estudiosos, cuando se limitan a considerar a Dios y al mundo como símbolos de lo grande y lo pequeño, no valoran la importancia del papel que pueden desempeñar, desde el punto de vista matemático, las ideas intermedias emanadas de la existencia del "infinito matemático". Define este concepto como "la última concepción de la cantidad, que se pierde por entre las sombras de la noche y que forma el elemento indispensable para estudiar la cantidad, hasta donde alcanza el espíritu humano, sin dejar ningún hueco ni vacío que llenar". Seguidamente expone las ideas un tanto confusas que sobre esta noción se pueden encontrar en Anaximandro, Anaxímenes, Arquitas, y Aristóteles, poniendo el acento en el avance que supusieron las aportaciones realizadas a lo largo del siglo XVII. El autor pretende clarificar dicho concepto, a fin de "evitar ciertas contradicciones que se notan en algunas obras de matemáticas". Manifiesta que sus consideraciones son "enteramente conformes con los altos conceptos del inmortal Leibniz", concluyendo que "del estudio de los dos infinitos, el que se refiere a los infinitamente pequeños, es, sin duda, el más importante, pues, el ha abierto, en el vasto campo de la Ciencia, horizontes inesperados".

"Nociones de filosofía matemática" (1878, I: 481-487, 505-511). Se trata de otro trabajo de carácter filosófico. Para empezar, considera que es más importante el camino seguido en la búsqueda para alcanzar la verdad que la propia posesión de la misma. Afirma que la investigación conduce al científico a un estadio en el que debe acudir a la "ciencia Madre", es decir, a la filosofía. Así, los diferentes métodos utilizados en una ciencia tan extensa como las matemáticas poseen algo en común, cuya base filosófica se fundamenta en "la dualidad determinada en la simetría u oposición de partes". Para poner de manifiesto que "la dualidad y la simetría forman la base de toda especulación matemática", considera que el espacio y el tiempo son los símbolos de la geometría y la aritmética en los que se pone de manifiesto el principio de dualidad. La primera dualidad geométrica se concreta en el espacio y la extensión como representaciones de lo infinito y lo finito. En la argumentación histórica que antecede a la exaltación del método de Leibniz, cita a Anaximandro, Anaxímenes, Arquitas, Aristóteles, Miguel Angel Ricci, Juan Wallis, Brouncker, William Neil, Wren, Isaac Barrow, Schooten, Hudde, Llure, Huygens, Kauffmann, Walter de Ischirnhausen, y el *Opus geometricum*, de Gregorio de Saint-Vincent. Seguidamente, considera que la dualidad geométrica encuentra su más alta expresión en la "geometría superior", de la que son buena muestra las aportaciones de Desargues, Pascal, Brianchon, Poncelet, Chasles, y Gergonne. Seguidamente efectúa reflexiones análogas sobre el tiempo respecto a la aritmética, en las que cita a Pascal, Euler, Fermat, Gauss, Legendre, Descartes, Buée, Wronski, Vallés, Menelao, Ptolomeo, Pell, Silvestre, Cayley, y Bauer. Finalmente, llega a la conclusión de que la simetría implícita entre las diferentes partes de las matemáticas hace posible realizar la síntesis entre las ramas de la misma mediante la teoría de los determinantes, a los que asigna un papel principal en el proceso conducente a "constituir un cuerpo de doctrina único, seguro e inquebrantable".

"Aplicaciones de los determinantes a la geometría" (1879, II: 497-500). Siguiendo la pauta establecida en el trabajo anterior, utiliza los determinantes para calcular el área de un triángulo en función de las coordenadas de sus vértices y de las longitudes de sus lados.

También indica la forma de hallar el radio de la circunferencia circunscrita a un triángulo en función de sus lados y de su área mediante el empleo de los determinantes. Se trata de un trabajo de divulgación con el que pretende "hacer asequibles" estas aplicaciones "a los que no han tenido todavía ocasión de dedicarse detenidamente a esta clase de estudios".

"Aplicaciones de los determinantes a la trigonometría" (1880, III: 201-204). Está dedicado a la resolución de los triángulos planos mediante la utilización de los determinantes. El autor cree "que nadie se haya ocupado" anteriormente de llegar a este resultado en la forma que se indica. Finalmente, utiliza el "método de Sarrus" para comprobar la validez de las soluciones obtenidas.

"Aplicación de los determinantes a la resolución de las ecuaciones de cuarto grado" (1880, III: 425-429). Generaliza el método, propuesto por Dostor, para resolver las ecuaciones de tercer grado mediante "una determinante circular compuesta de tres líneas" al caso de las ecuaciones de cuarto grado. Una vez descrito el método, lo compara con el que ha propuesto Cardan, poniendo de manifiesto las ventajas y limitaciones de uno con respecto al otro. "Puntos umbilicales del elipsoide" (1880, III: 521-524). Define los puntos umbilicales del elipsoide "como aquellos en que todas las secciones normales tienen la misma curvatura". Para calcularlos, obtiene, primeramente, una expresión del radio de curvatura que está en concordancia con la definición dada y que, junto con la ecuación del elipsoide, determina un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas. Obtiene las coordenadas de los cuatro puntos umbilicales del elipsoide resolviendo dicho sistema.

"Relación entre las dos integrales eulerianas" (1881, IV: 209-211). A partir de las definiciones de las "integrales eulerianas" dadas por Legendre y de la notación debida a Bimet para representar las de primera especie, expone un procedimiento para obtener la conocida relación entre ambos tipos que "permite resolver problemas de alta trascendencia, tanto en la Geometría como en la Mecánica".

"Concepto verdadero de cantidad" (1882, V: 25-28). Establece el concepto de cantidad basándolo en los "principios verdaderamente filosóficos" y en la "ley triádica" (tesis, antítesis y síntesis), con el objeto de contrarrestar la avalancha de obras elementales que salen a la luz conteniendo abundantes "principios defectuosos" acerca del mismo. Para determinar la cantidad parte de las llamadas "cantidades directas ó reales", cantidades positivas y negativas, para complementarlas con otros "modos de ser de la entidad", las "cantidades indirectas —malamente llamadas imaginarias—. A partir de estas cantidades indirectas, obtiene mediante determinantes la llamada "verdadera expresión de la cantidad en general". Para terminar, utiliza la interpretación geométrica de estos conceptos para poner de manifiesto algunos de los errores cometidos por algunos autores extranjeros que "se dejan deslumbrar por la idea de infinito", como el que les lleva a considerar "que la línea recta es una circunferencia de radio infinito, y otros dislates por el estilo".

"Nociones de trigonometría general" (1884, VII: 193-200). Se trata de una de las primeras aportaciones españolas al estudio de las geometrías no euclídeas (Bernalte, Llombart, Viñas, 1988: 972-3, 976). Clariana afirma que los trabajos de Lobachevski, Gauss, Bolyai, Riemann, Helmholtz, Beltrami, Cayley, Cassani, y König le permitieron a Tilly desarrollar su "geometría general", llamada por Hoüel el "alfa y omega de la Geometría". Expone algunas nociones de trigonometría siguiendo "las huellas de Tilly", detallando "algunas fórmulas de la teoría para su mayor inteligencia", con el objeto de "cooperar al conocimiento matemático que domina en los tiempos modernos". Partiendo de la

consideración de Tilly que convierte la noción de distancia en el axioma principal de su geometría, estudia ciertas propiedades de los triángulos rectángulos correspondientes a la geometría "usual" o de Euclides, a la "simplemente abstracta" o de Gauss, y a la "doblemente abstracta" o de Riemann, aplicándolas a las tres trigonometrías subyacentes con el objeto de obtener las expresiones trigonométricas equivalentes a la relación de complementariedad entre los ángulos agudos del triángulo rectángulo.

"Aplicación de las integrales eulerianas" (1885, VIII: 394-401). Da a conocer la expresión dada por Serret de la integral

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x)^m \cos (nx) dx$$

en función de las integrales eulerianas de primera y segunda especie. No pretende otra cosa que complementar algunos de los desarrollos de dicho autor con el objeto de hacerlos más comprensibles a los estudiosos interesados en "los últimos adelantos de la ciencia". En la conclusión, Clariana hace hincapié en la utilidad de las concepciones eulerianas para resolver "muchas y variadas" integrales de funciones trascendentes.

"Covariantes pares de una forma binaria cualquiera" (1886, IX: 65-67). Partiendo de la consideración de una invariante de una "emanante" de una forma binaria cualquiera deduce una regla "práctica y sencilla" para obtener covariantes de cualquier orden.

"Cuaternions" (1886, IX: 233-234). Da cuenta de las resistencias existentes en el seno de la comunidad matemática hacia los "cuaternions" introducidos por Hamilton, que, según Clariana, merecen el calificativo de "concepto bellísimo que viene destinado a cambiar por completo la faz de la Matemática antigua". El objeto del trabajo consiste en llegar "con mayor claridad", partiendo de los símbolos de Descartes, a la síntesis algorítmica hamiltoniana.

"Triángulo cónico de igual parámetro" (1887, X: 73-76). Siguiendo las teorías de Cauchy, obtiene analíticamente el triángulo cónico o gráfica de una función cuando a la variable independiente se le asignan sus valores mediante la consideración de movimientos curvilíneos, en lugar de tomarlos sobre el eje de abscisas.

"Integración de una ecuación diferencial" (1887, X: 433-434). Integra la ecuación

diferencial $4 \frac{d^3 y}{dx^2} + y = -x^{-\frac{3}{2}}$

que se encuentra en la pág. 593 del tomo II de la obra de cálculo diferencial e integral de Serret, manifestando que en dicho texto ni siquiera se indica como se resuelve.

"Estudios del factor que convierte en integrable una ecuación diferencial de primer orden" (1888, XI: 73-83). A pesar de que, según Clariana, la obra de cálculo diferencial e integral de Rubini es de las pocas de carácter elemental que tratan con "mayor extensión" la teoría del factor integrante, considera oportuno "dar a conocer teoría tan importante con la mayor claridad posible" para paliar "la falta de desarrollo en sus cálculos, así como algún error tipográfico" que figura en dicho texto. Ilustra con diferentes ejemplos la descripción teórica de los métodos que explica.

"Una cuestión de geometría analítica" (1889, XII: 85-88). Pretende poner fin a la contradicción que surge en la geometría analítica cuando se afirma "que el punto imaginario no tiene representación gráfica para admitir luego que una recta real es un conjunto de puntos imaginarios", derivada de la "falta de precisión entre los conceptos diferentes de Descartes y Cauchy". Para ello demuestra analíticamente dos teoremas, a partir de los cuales obtiene como corolarios los siguientes resultados: "una recta real tiene muchos puntos imaginarios", "un punto imaginario determina una recta real", y "toda recta imaginaria tiene un solo punto real". Cocluye afirmando que los "célebres principios de Cauchy y Hamilton han de servir sin duda para ensanchar los límites de una ciencia que debe considerarse bajo bases distintas de las que hoy la circunscriben".

"Geometría del porvenir" (1889, XII: 125-129). Denomina de esta forma a la geometría basada en la teoría de las proyecciones —paralela y perspectiva—, ya que puede dar lugar al establecimiento de unos "pocos principios generales y fecundos" que hagan posible la conexión entre las diferentes teorías geométricas. Considera que la "verdadera base de la geometría" se puede deducir de las "bellas teorías de Bellavitis y Hamilton, que se corresponden con las teorías de la mecánica, como así también con el admirable estudio de las cantidades complejas". Deducen algunas propiedades geométricas para constatar la bondad de los principios así establecidos.

"Algo más sobre una cuestión de geometría analítica" (1889, XII: 181-189). Generaliza la teoría de los puntos y rectas imaginarias del plano, desarrollada en un trabajo anterior, a la geometría del espacio. Advierte de que en el espacio las diferencias entre las geometrías de Descartes y Cauchy se hacen más patentes. Opina que las consideraciones expuestas bastan para justificar la importancia del método propuesto, "no sólo para aclarar ciertos puntos de la geometría analítica, sino para extender sus límites, acercándonos cuanto sea dable a las bellas concepciones de los matemáticos modernos".

"Sobre el espíritu de las matemáticas en los tiempos modernos" (1890, XIII: 53-62). Se trata del trabajo que presentó Clariana en el Congreso Internacional de Católicos celebrado en París. Merece la pena exponer las consideraciones que realiza en este trabajo sobre las geometrías no euclídeas, ya que las mismas contradicen a su propio artículo "Nociones de trigonometría general" (1884). Así, considera que la geometría de Riemann pertenece a la escuela de los "pseudo-geómetras, última etapa de los pangeómetras", que se separan de la "verdadera y sana filosofía que debe guiar a una ciencia que por antonomasia se designa bajo el nombre de exacta". Comenta irónicamente las valoraciones efectuadas por algunos matemáticos acerca de los resultados sobre las paralelas obtenidos por Gauss, Riemann, Lobachevski, Helmholtz y Beltrami, entre las que se cuenta la de Clifford, en virtud de la cual "Lobatschewsky es respecto a Euclides lo que Copérnico de Ptolomeo". Utiliza los sorprendentes resultados que se alcanzan con dichas geometrías para dejar constancia de su pensamiento, que puede sintetizarse en el siguiente párrafo: "Si en nuestros conceptos matemáticos, perdemos la comprobación del mundo real, trabajamos a ciegas, llevando la ciencia por sendas tortuosas y extraviadas, que no ofrecen mas que ráfagas luminosas á manera de efectos de fantasmagoría, que se pierden en medio de la noche oscura y tenebrosa. En las ciencias exactas á la par como en las bellas artes, debemos siempre procurar situarnos en la línea de intersección de las dos esferas, representantes del mundo real y del de las ideas". A continuación se refiere a la teoría de los "cuaternions", citando las aportaciones debidas a Bellavitis, Hamilton, Hankel, Romer, Keland, Tout,

Hotiel, Wood, Scheffler, Clifford, Laisant, Lowell y Stringam. Opina que "la falta de conmutabilidad en los factores, a parte del cúmulo de signos caprichosamente adoptados en las diferentes obras influye poderosamente para que dicha teoría no se acepte sin alguna desconfianza". En el capítulo de conclusiones, además de poner nuevamente de manifiesto "la tendencia del espíritu matemático hacia la geometría", repudia "esos sistemas ridículos, que son rechazados aun por el sentido común" —en clara referencia a las geometrías no euclídeas—, y "desea recabar ese procedimiento único y verdadero, que debe conducirnos con seguridad y sencillez, lo mismo a los alrededores de los puntos donde están situados los axiomas, que a los puntos más lejanos de los diferentes círculos que envuelven los primitivos". Afirma categóricamente "mientras el espíritu científico tenga por base el materialismo o el panteísmo, no hay que esperar jamás verdaderos adelantamientos", añadiendo que "sobre todo en la ciencia de la cantidad al buscar la base de la misma solo en el mundo real o en el de las ideas, es entorpecer su verdadero progreso". Así, los científicos que se basan en una "sana filosofía...son los que generalmente señalan la imperiosa necesidad que existe de aunar los dos mundos precitados, convencidos de que solo en la línea única de intersección pueden germinar los fundamentos de las ciencias exactas". En concordancia con estas ideas, considera que la investigación debe orientarse hacia el estudio de "las herramientas que manejamos, estudiando con predilección los algoritmos que mejor deben servir para aunar lo material de la forma con lo ideal del concepto". Finalmente, hace votos "para que se agrupen los científicos que se honran con el título de católicos para que inspirados en una sana filosofía y con fé viva en el corazón, logren con tiempo y constancia, el poder afirmar el zócalo de ese templo que se pretende levantar al Señor, como digno ofrecimiento a los beneficios que nos dispensa en dejarnos entrever la sublimidad de su sabiduría infinita al constituir ese todo armónico y admirable de la Creación".

"Ecuación de Riccati" (1891, XIV: 145-151). Expone un método general para integrar la ecuación de Riccati basado en el teorema de Maclaurin y en el método de los coeficientes indeterminados y examina distintos casos.

"Estudio de la integral

$$\int_0^x \frac{x^{a-1}}{1+x} dx$$

siendo $a < 1$ " (1892, XV: 93-103). Explica dos métodos para calcularla: a) partiendo de otro más general que se obtiene a partir de la teoría de los restos de Cauchy; y b) obteniéndola directamente siguiendo a Briot en concordancia con la teoría de Cauchy.

"Funciones elípticas" (1892, XV: 321-338). Examina, en primer lugar, las funciones de Jacobi, deduciendo las funciones elípticas l, m y n, según la notación de Gudermann, a partir de las funciones inversas correspondientes a las integrales elípticas. Ordena, seguidamente, el estudio de las funciones elípticas, a partir de las consideraciones de Briot y Jordan, con el fin de alcanzar con "más rapidez y claridad" el conocimiento de las mismas y de sus propiedades.

A modo de conclusión

Puede afirmarse que los veinte trabajos que publicó Lauro Clariana en la *Crónica Científica* obedecen a una variada temática, ya que entre los mismos se hallan los que abordan cuestiones de cálculo diferencial e integral, geometría, filosofía de las matemáticas, geometrías no euclídeas, teoría de los determinantes, etc. Esto nos prueba que estaba al corriente de las novedades que se iban produciendo en los distintos campos. A pesar de ello, parece ser que, en el fondo, permanecía anclado en las viejas ideas. Aunque su amplia cultura matemática le condujo a detectar la crisis en que estaban inmersas las ciencias exactas, no llegó ni siquiera a vislumbrar cual iba a ser el devenir de las mismas.

Bibliografía

- BERNALTE, A.; LLOMBART, J.; VIÑAS, J. (1988), "Introducción de las geometrías no-euclídeas en España". En: ESTEBAN PIÑEIRO, M. *et al.* (coords.), *Estudios sobre historia de la ciencia y de la técnica*. Valladolid, Junta de Castilla y León, II, 969-977.
- BERNALTE, A.; LLOMBART, J. (1994), "Els matemàtics professionals barcelonins en una polèmica sobre la quadratura del cercle". En: CAMARASA, J. M.; MIELGO, H.; ROCA, A. (coords.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, IEC/IME, 223-234.
- CLARIANA CLAROS, L. (1993), "Biografía y bibliografía del matemático Lauro Clariana Ricart". En: NAVARRO BROTONS, V. *et al.* (coords.), *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, IEC, 131-140.
- LLOMBART, J. (1987), "*Crónica Científica*. Catálogo de autores de la Sección I: Ciencias Exactas", *Llull*, 10 (18-19), 139-146.
- LLOMBART, J. (1993), "*Crónica Científica*: The articles of the mathematics section". En: AUSEJO, E.; HORMIGÓN, M. (eds.), *Messengers of Mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*, Madrid, Siglo XXI de España Editores, 267-281.
- LUSA, G. (1994), "Matemáticas en la ingeniería: El Cálculo Infinitesimal durante la 2ª mitad del siglo XIX". En CAMARASA, J. M.; MIELGO, H.; ROCA, A. (coords.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, IEC/IME, 263-282.
- VIÑAS, J. (1987), "El zero i l'infinit: La Geometria a Barcelona al tombant de segle". En: *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya*. Barcelona, IEC, 135-148.

CENT ANYS DEL DESCOBRIMENT DELS RAIGS X. LA SEVA RECEPCIÓ A CATALUNYA

Antoni Roca Rosell

ETS d'Enginyers Industrials, Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya

Paraules clau: Barcelona, Bofill, difusió de l'electromagnetisme, Facultat de ciències. Universitat de Barcelona, física de les radiacions, Fontserè, Lozano, mitjans per a la recerca, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

One Hundred Years of the Discovery of X Rays. Their Reception in Catalonia

Abstract: The discovery of X Rays in November-December 1895 marks one of the cornerstones in the change from "Classic" to "New" Physics. As the production of X rays was easy, the discovery spread fast and soon reached all parts of the world. As soon as they obtained knowledge of the new radiation physicists and physicians in Barcelona started to work in two separate groups. In mid February 1896, both groups had made X rays and gave public demonstrations. After the production of X rays physicists in Barcelona attempted to carry out experimental research. However, these experiments were discontinued. These physicists, nevertheless, pioneered some time later the development of another speciality, Meteorology.

Key words: Barcelona, Bofill, diffusion of Electromagnetism, Facultat de ciències. Universitat de Barcelona, Physics of radiations, Fontserè, Lozano, research resources, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

En les darreres dècades del segle XIX es desencadenà un procés de descobertes que serien l'escenari de la crisi de l'anomenada física "clàssica". D'entre aquestes descobertes destaca la dels raigs X, que tingué lloc el novembre-desembre del 1895 i de la qual podem celebrar el centenari. Els raigs X són, en el llenguatge actual, una radiació de freqüència alta, més alta que el que esperaven els científics de final del segle XIX. De fet, encara no havien entrat en la física de l'àtom, en el context de la qual s'expliquen les radiacions que són possibles en diferents circumstàncies. A l'època en què foren descoberts els raigs X, la "realitat" dels àtoms era encara una hipòtesi útil per explicar molts fenòmens de la química i de la física, però de la qual no es disposava d'evidències concloents. La producció de raigs X, paradoxalment, contribuï a desenvolupar la física atòmica.

El descobriment dels raigs X tingué lloc aparentment d'una manera casual, com a fruit del treball d'observació sistemàtica "exhaustiva" del seu descobridor, el físic alemany Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1923), que obtingué el 1900 el primer premi Nobel de

Física.¹ És en aquest sentit experimentalista i com a qüestió de fortuna que és tractat en la major part d'històries de la física escrites fins fa uns vint anys, aproximadament.²

Dins la historiografia moderna de la física, però, hom ha subratllat que la descoberta dels raigs X provocà un cert desassossec entre els investigadors de l'època, per tal com havien estat detectats amb uns instruments molt corrents en els laboratoris de l'època; hom els havia detectat sens dubte, però havien passat desapercebuts perquè no entraven en les previsions teòriques de l'època.³ L'accessibilitat dels instruments i la relativa facilitat d'obtenir raigs X afavorí la seva ràpida difusió arreu del món, però el fet de no haver estat reconeguts abans com una nova radiació posava en qüestió la capacitat explicativa de la teoria establerta fins llavors. La sensació que s'havia estès poc abans d'estar prop del "final" de la física —perquè "tot" hauria estat estudiat— canvià radicalment. Aquesta pertorbació en els ambients físics, però, resultà ser un estimulants molt important per al desenvolupament de les noves idees. Wheaton (1983) ha defensat que l'esforç d'explicació dels raigs X, que no acabaven de sotmetre's als esquemes teòrics del que es considerava una radiació, preparà la hipòtesi de la dualitat ona-corspuscle els anys 1920, un dels eixos de la mecànica quàntica.

Des d'un punt de vista més pràctic, per altra banda, els raigs X esdevingueren un ajut inestimable no solament en el camp de la medicina (radiografies, radioteràpia), sinó en el mateix laboratori de física, en proporcionar una font d'energia de radiació fàcil i manejable. De tota manera, el gran impacte social dels raigs X tot just descoberts fou per la possibilitat que tingueren els metges i cirurgians de veure a través de la pell en una varietat insospitada de situacions, com la localització d'una bala, d'una fractura en un os o algunes tumoracions.

El descobriment de l'existència dels raigs X se situa en la recerca experimental i teòrica que es portava a terme l'últim terç del segle XIX sobre els raigs catòdics i, en general, sobre els fenòmens que tenien lloc en un tub de buit sotmès a una forta diferència de potencial. Quan descobrí la nova radiació, Wilhelm Konrad Röntgen treballava al seu laboratori de la Universitat de Würzburg fent experiències amb raigs catòdics.

Havia estat el britànic William Crookes (1832-1919) qui havia adquirit una gran notorietat a partir dels anys 1870 estudiant experimentalment les descàrregues elèctriques en tubs de buit, descàrregues que a potencials prou elevats produeixen una lluminositat que omple el tub. Crookes, com altres investigadors del seu temps, sobretot els britànics, creia que aquesta radiació estava composta per partícules de matèria,⁴ tot i que altres propietats

¹ Una síntesi molt útil de la seva biografia i de les seves aportacions, així com de la primera difusió del descobriment dels raigs X es troba a Turner (1975). L'acció de Röntgen en la comunitat de les ciències exactes a l'Alemanya de fi de segle és tractada per McCormach, Jungnickel (1986).

² Vegi's, per exemple, Pap (1961) o Whittaker (1951-53), I, 357-359, entre d'altres. Pel que fa una discussió del descobriment, vegeu Shamos (ed.) (1959).

³ Khun (1962: capítol VI; 1983).

⁴ El 1897 J.J. Thomson demostrà que els raigs catòdics estan compostos per partícules que resultaren ser els electrons.

justificaven la denominació de "raigs", és a dir, el seu caràcter de llum, ondulatori. Al continent, sobretot en els ambients alemanys, els raigs catòdics eren estudiats dins de l'electromagnetisme i l'òptica. Les propietats corpusculars es justificaven mitjançant vòrtexs de l'èter, que era considerat com el mitjà universal de propagació dels senyals electromagnètics. El físic alemany Philip Lenard havia posat de manifest que els raigs catòdics podien sortir del tub (uns pocs centímetres) a través d'una finestra d'alumini molt fi.

El 8 de novembre de 1895, el professor Röntgen tenia el tub de buit completament embolicat amb cartró negre per estudiar el fenomen posat en relleu per Lenard i s'adonà que es produïa una fluorescència en una pantalla que tenia prop del tub, però que era massa lluny perquè els raigs catòdics en fossin els causants. Portat per la seva meticulositat, començà a aïllar el fenomen i a analitzar-lo. Descartà completament que es tractés de raigs catòdics i s'arriscà a pensar que s'havia topat amb una radiació desconeguda.

Amb aquesta hipòtesi, Röntgen portà a terme al seu laboratori una recerca experimental molt meticulosa, sense comentar res amb ningú, excepte amb la seva dona, fins que el 28 de desembre presentà la seva descoberta públicament a la Societat Físico-Mèdica de Würzburg, a temps perquè el treball aparegués publicat a les actes de l'entitat... amb data de 1895! (Röntgen, 1895) D'aquesta manera, hom associa la nova radiació a l'any 1895 i al nom de Röntgen i, en canvi, tots els altres desenvolupaments d'altres investigadors corresponen al 1896 i a dates posteriors.

La nova radiació, que anomenà "X" per indicar que era incògnita, desconeguda, tenia com a propietat més espectacular la seva gran penetrabilitat en molts materials que resultaven més o menys transparents al seu pas. D'aquesta manera, per exemple, obtingué imatges dels ossos d'una mà de la seva dona, amb la qual cosa la seva aplicabilitat a la medicina quedava molt clara. Els raigs, per altra banda, no solament induïen fluorescència, sinó que impressionaven una placa fotogràfica. Röntgen no aconseguí desviar-los en un camp magnètic (cosa que volia dir que no eren corpusculars ni raigs catòdics), però tampoc no pogué posar de manifest algunes propietats típiques de la llum, com ara una reflexió regular, tot i que li semblà clar que els raigs X eren una nova radiació. Per explicar les diferències de comportament amb la llum ordinària, Röntgen s'aventurà a proposar que es podria tractar de vibracions *longitudinals* de l'èter.⁵

Els primers dies del 1896, poc més d'una setmana després de la seva presentació pública, diferents científics europeus (d'Alemanya, Anglaterra, França, Itàlia,...) reberen separades del treball de Röntgen i començaren a divulgar el descobriment en els cercles científics dels seus països. Aquesta difusió, tanmateix, abastà únicament els cercles acadèmics, incloent-hi alguns metges i cirurgians, atès que Röntgen, com hem dit, s'havia adonat de seguida de la importància dels nous raigs X per al diagnòstic mèdic. Creiem que cap d'aquestes separades no arribà a Espanya.

Alguns dies després, però, tingué lloc una nova onada de transmissió, aquesta vegada mitjançant la premsa. El diari *Wiener Presse*, de Viena, publicà el 5 de gener de 1896 un reportatge sobre els nous raigs, les seves sorprenents propietats i les seves no

⁵ La llum ordinària és una vibració transversal. Ambdues possibilitats eren compatibles amb les equacions de l'electromagnetisme.

menys sorprenents aplicacions (la "fotografia de l'invisible"). El contingut d'aquest article periodístic arribà força ràpidament a tots els racons del món gràcies al fet que fou transmès per telègraf. El 13 de gener Röntgen presentà el descobriment al kàiser. En pocs dies, doncs, la descoberta arribava al carrer. Es tracta, segons que penso, del primer descobriment científic convertit en notícia de premsa.

Encara queda per fer, segons les meves notícies, un estudi sociològic sistemàtic de les reaccions que despertà "la fotografia de l'invisible" arreu del món. S'hi barrejaven, sens dubte, el poder de suggestió que havia aconseguit la fotografia pròpiament dita i les possibilitats gairebé de ficció que tenien els raigs X. Ara bé, el caràcter experimental de la descoberta i el fet que es basés en uns dispositius instrumentals que estaven disponibles a molts, si no a tots, els laboratoris de física del món (com ara tubs de raigs catòdics, substàncies fluorescents, plaques fotogràfiques) provocà un fet addicional molt interessant: al marge dels privilegiats que havien rebut separades de l'estudi de Röntgen i que en tenien un coneixement exacte, molts físics i metges foren capaços, partint únicament de les ressenyes de la premsa, de reproduir les experiències de Röntgen per obtenir raigs X als seus gabinets. Des de febrer i, sobretot, des de març del 1896, les revistes científiques començaren a incloure molts estudis i recerques sobre la nova radiació, incloent-hi el treball de Röntgen, que fou reproduït i traduït a diverses llengües.

No cal dir que els principals hospitals i centres mèdics del món incorporaren el mateix any 1896 els raigs X com a mètode d'exploració, la qual cosa induí ràpidament el sorgiment d'una indústria de disseny i fabricació de màquines de raigs X aplicables a la medicina. L'auge general de la indústria elèctrica a la mateixa època degué simplificar molt l'establiment d'aquesta nova branca de la indústria.

Pel que fa als laboratoris de física i d'enginyeria, ja hem comentat que la producció de raigs X era relativament senzilla. Tanmateix, en els estudis de constitució de la matèria i de la radiació, que centraven bona part dels esforços del moment, els raigs X esdevingueren no solament un objecte d'estudi molt interessant, sinó que proporcionaren una font d'energia intensa i a l'abast de cara a múltiples experiències, fins al punt que una part molt important dels avenços en la física moderna foren possibles gràcies a aquesta disponibilitat.

La recepció dels raigs X a Barcelona (gener-febrer 1896)⁶

A Barcelona, dos grups de persones es proposaren obtenir raigs X a finals de gener de 1896. Val a dir que, segons els indicis, cada grup actuà sense coneixement de les

⁶ He portat a terme una investigació sobre la recepció dels raigs X a Barcelona en el context de la física en el meu treball de tesi doctoral (Roca Rosell, 1992).

activitats de l'altre, la qual cosa comportà, més tard, una certa rivalitat i una disputa —crec que moderada— sobre la prioritat d'haver produït per primera vegada raigs X a Barcelona.⁷

El 17 de gener de 1896 el *Diario de Barcelona* publicà una nota titulada "Un descubrimiento sensacional", dins de la secció científica setmanal del diari. En deien "La ciencia amena" i estava signada amb un pseudònim català, *Roger de Flor*, que cal identificar amb Julio Broutá, que pensem que era un periodista madrileny.⁸ El seu article, signat el 13 de gener, afirma haver estat redactat en base a "relacions directes... amb Alemanya" i sembla que fou el primer aparegut a Espanya amb relació al descobriment dels raigs X. La setmana següent, basà la informació de la seva secció en els telegrams de Viena.

Aquest article de premsa del 17 de gener de 1896 fou probablement la font primària d'informació que animà els dos grups de Barcelona a començar a treballar. Segons que declarà molts anys més tard, el 1969,⁹ un dels membres d'un d'aquests grups, Eduard Fontserè i Riba (1870-1970), que en aquella època, amb 26 anys, era ajudant de física de la Facultat de ciències, ell fou qui, després de saber dels nous raigs (sens dubte pel diari), animà el seu catedràtic Eduardo Lozano y Ponce de León (1844-1927) a reproduir les experiències. Segons que ho explicaren, "a final de gener" se n'havien sortit. El 10 de febrer, el professor Lozano presentà les noves radiacions a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Hi ensenyà les plaques obtingudes i exposà el que coneixia de la nova radiació, que hom pot endevinar fàcilment que procedia dels *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* i, en particular, de les primeres recerques que havia portat a terme el jove físic Jean Perrin. Assenyaem el fet que en aquesta sessió de l'Acadèmia no obtingueren raigs X, molt probablement a causa de les limitacions dels tubs de buit de què disposaven.

En aquests mateixos dies, Cèsar Comas Llaveria (1874-1956), alumne *fotoàgraf* de la Facultat de medicina de Barcelona que estava a punt de llicenciar-se, s'adreçà al catedràtic de física i química de l'Institut de ensenyament secundari de Barcelona, Tomàs Escriche i Mieg (1844-1935), per demanar-li la seva col·laboració. Junt amb el metge Agustí Prió, Comas Llaveria portà a terme les seves experiències i les presentà el 2 de febrer a una

⁷ Tinguem present que el descobriment de Röntgen desencadenà múltiples reclamacions de prioritat arreu del món. Si bé aquest fet era —i és— habitual en els descobriments, en el cas dels raigs X es donava la circumstància que molts laboratoris els havien detectat en el curs d'experiments sobre els raigs catòdics i havien interpretat el fet com falles de l'experiment. Fins i tot un investigador nord-americà havia conservat la placa fotogràfica *amb errada* que a posteriori ell volgué reclamar com l'autèntic descobriment...

⁸ Sabem poques coses de Julio Broutá. És autor d'un llibre de divulgació aparegut el 1897 on es reproduïx l'article pioner sobre els raigs X a Espanya. El pròleg del llibre està signat a Madrid el gener de 1897.

⁹ Declaracions recollides a Piquer (1970), 101-102.

comissió de catedràtics de ciències, de medicina i de farmàcia.¹⁰ La sessió pública, durant la qual, a diferència de la sessió anterior a l'Acadèmia, obtingueren "radiografies",¹¹ se celebrà el 24 de febrer.

Les experiències de Cèsar Comas tenen un relleu molt especial atès que assenyalen el naixement de la Radiologia mèdica a Barcelona i, probablement, a Espanya,¹² ja que el mateix Comas esdevingué un dels primers especialistes d'aquest nou camp amb un abast llavors encara desconegut, però que s'acabà centrant en la diagnòsi mèdica i en la radioteràpia.

Els treballs dels dos grups científics despertaren un gran interès en l'opinió pública barcelonina, tal com ho reflecteix la premsa de la ciutat, que, a partir del 10 de febrer de 1896, comentà força àmpliament els treballs d'ambdós. Tot i que no en tenim altres notícies, és interessant assenyalar que el redactor científic de *El Diluvio*, que signava amb el pseudònim *Omega* i que publicava una secció fixa, la "Decena Científica" (cada deu dies), explicà que, a més del grup de físics i del de la Facultat de medicina, també portaven a terme experiències amb raigs X altres grups: a la Facultat de farmàcia (potser es tracta d'una duplicació de les experiències de Comas, que foren assessorades, entre d'altres, per un catedràtic de farmàcia), al Laboratori Ferran, laboratori privat propietat de Jaume Ferran, fundador i director del Laboratori Microbiològic Municipal, i a l'Escola d'Enginyers Industrials, tot i que no tenim cap notícia concreta amb relació a aquests dos darrers centres. *Omega* afirmava amb optimisme el 12 de febrer de 1896:

"Nos alegramos de todas veras de ver a nuestros centros docentes en digna emulación en el campo de las ciencias experimentales, y nos hace entrever mejores días para el porvenir de las mismas en Barcelona, el contemplar unidos en esta empresa a los profesores y a sus discípulos predilectos, como si, unos y otros, fueran convenciéndose de la necesidad de formar aquí escuela experimental, base única de todo conocimiento serio de las ciencias físicas y naturales."

El 25 de març, Eduardo Lozano pronuncià una segona conferència, aquest cop a la Facultat de ciències, que inclogué, ara, una demostració pública, feta amb un tub de buit més adequat, comprat a París amb una donació d'Eduard Conde, propietari dels magatzems

¹⁰ La data d'aquesta presentació semi-privada donà peu a reclamar la prioritat en la producció dels raigs X a Barcelona.

¹¹ La denominació "radiografia" s'imposà molt aviat, tot i que competí durant un curt període amb d'altres alternatives.

¹² Segons el que sabem, poc *després* de Comas Llaveria, obtingueren raigs X Vicent Peset Cervera a València i el doctor Mendoza a Madrid. A la capital, alguns dels més destacats metges o científics, com ara Josep Letamendi o José Echegaray, manifestaren el seu escepticisme inicial sobre les possibilitats reals del descobriment. Aquest escepticisme devia ésser el fruit tant del seu coneixement superficial de les investigacions electromagnètiques i sobre les radiacions, com de la trivialització i la confusió amb la qual els raigs X eren tractats en molts mitjans de comunicació.

"El Siglo", que en aquesta època donava suport a diverses iniciatives de promoció de la ciència.

Llegint atentament el text d'aquesta segona conferència, es posa de manifest un intent d'emprendre una recerca experimental en relació amb els raigs X per part dels membres de la càtedra de física de Barcelona, Lozano i el seu ajudant, Fontserè. Tots dos provaren de posar de manifest una reflexió regular dels raigs X, que els experimentadors europeus no aconseguien obtenir, a causa, segons els nostres coneixements, de la curta longitud d'ona dels raigs X, que requerí trobar "miralls" adequats, de dimensió similar, que resultaren ser les xarxes atòmiques i moleculars.¹³

Aquest intent de Lozano i Fontserè, però, resultà frustrat: des de mitjan febrer de 1896, una autèntica allau de treballs experimentals sobre els raigs X arribà a les acadèmies i a les revistes científiques. Els *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, un dels mitjans que utilitzaren els físics de Barcelona per saber de la recerca internacional, inclogué de seguida una munió d'aquests treballs, cosa que degué fer palesa la inferioritat de condicions materials, però també l'endarreriment en el camp teòric, dels físics barcelonins. Abandonaren aquest camp de treball i no hi hagué recerca en física d'avantguarda (sobre les radiacions) a la Barcelona de final de segle.

En els textos publicats per Lozano en aquesta època, cal assenyalar un fet que considerem important, tot i que es tracta d'una omisió. Em refereixo al fet que no hi hem trobat cap menció a suposats descobriments en el món de les radiacions que es desencadenaren després de la divulgació del de Röntgen. Entre ells, cal destacar la llum "negra", suposadament descoberta per Gustave Le Bon, un filòsof francès prou influent perquè els seus treballs experimentals, clarament defectuosos per un lector d'avui, fossin acollits en els *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. Le Bon era un autor d'èxit, pertanyia al cercle d'Henri Poincaré i estava interessat en la física experimental, tot i no tenir una formació massa sòlida en aquest camp. Tot i que altres mitjans de difusió catalans es feren ressó dels treballs de Le Bon, Lozano no els considera de cap manera en els seus escrits, cosa que crec que posa de manifest el *seny* de Lozano i de Fontserè.

Haig d'afegir que tampoc no fa cap referència a una altra nova radiació, descoberta per Becquerel el febrer-març de 1896, que poc després seria anomenada radioactivitat. És probable, però, que el número dels *Comptes Rendus* on apareixia la nota de Becquerel no hagués arribat a les mans de Lozano i de Fontserè abans de les conferències.

Sembla, però, que pel que fa la física, l'episodi dels raigs X no caigué completament en el buit. Cal assenyalar que, el 1900, un deixeble de Lozano i de Fontserè, Josep M. Plans i Freyre (1878-1934), escollí els raigs catòdics com a tema de tesi doctoral. El seu treball, que es conserva a l'Archivo Histórico Nacional de Madrid en versió manuscrita, posa de manifest el canvi del nivell teòric dels físics barcelonins, atès que, per exemple, hom hi pot trobar els conceptes i els mètodes de l'electromagnetisme de Maxwell manejats amb naturalitat, cosa que contrasta amb les aproximacions de Lozano de menys de quatre anys abans, caracteritzades per un coneixement molt superficial d'aquesta branca de la física matemàtica. Com és sabut, Josep M. Plans havia de jugar un paper molt destacat

¹³ Les experiències proposades per Max von Laue, que reeixiren el 1912, demostraren a la vegada la naturalesa ondulatoria dels raigs X i oferiren la primera visió "directa" d'una xarxa molecular i, per tant, una de les primeres demostracions del caràcter atòmic de la matèria.

en el desenvolupament de la física teòrica a Espanya en les primeres dècades del segle. Poc després, un altre deixeble de Lozano i de Fontserè, Esteve Terradas, destacà pels seus coneixements avançats de física i de matemàtiques. El 1907, tres anys després de llicenciar-se, tornà a Barcelona com a catedràtic a càrrec de les matèries de física superior.

Eduardo Lozano i Eduard Fontserè, els dos principals protagonistes de la recepció dels raigs X a Barcelona pel que fa al camp de les ciències físiques, tot i no continuar amb les recerques sobre raigs X tenen un lloc destacat en la Història de la física a Catalunya. Lozano, per la seva banda, fou professor a la Universitat durant els darrers vint anys del segle i influí dotzenes de joves que estudiaren física. Pel que fa a la investigació, plantejà la necessitat d'estudiar les tempestes a Barcelona. El 1900 es traslladà a Madrid, però el seu deixeble, Fontserè, ja s'havia iniciat en la meteorologia en aquella època. Fontserè fou professor de la Universitat de Barcelona fins a la seva jubilació el 1940, però la seva principal aportació fou haver consolidat la recerca en meteorologia, al voltant del Servei Meteorològic de Catalunya, creat per la Mancomunitat de Catalunya el 1921.¹⁴ D'aquesta manera, l'episodi de la recepció dels raigs X a Barcelona està associat a unes persones que resultaren decisives en la professionalització de la física al nostre país.

Bibliografia

- BROUTÁ, Julio (1897), *La ciencia moderna. Sus tendencias y cuestiones con ella relacionadas*, Barcelona, Montaner y Simón.
- KHUN, Thomas S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press. (Edició castellana de 1971, *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, Fondo de Cultura Económica).
- KHUN, Thomas S. (1983), "Foreword". Dins: WHEATON (1983), IX-XIII.
- MCCORMMACH, Rusell; JUNGnickel, Christa (1986), *Intellectual Magistry of Nature. Theoretical Physics from Ohm to Einstein*. Vol. 2 (The New Mighty Theoretical Physics. 1870-1925), The University of Chicago Press.
- PAP, Desiderio (1961), *Historia de la Física. Desde la antigüedad hasta los umbrales del siglo XX*, Madrid, Espasa-Calpe, Madrid, 274-281 i 429-434.
- PIQUER I JOVER, Josep-Joan (1970), "Panorama històric de la Radiologia a Catalunya (1896-1936)", "Quines foren les persones que obtingueren la primera radiografia a Espanya? Aclariment d'un enigma", "Les primeres revistes i les primeres associacions dels radiòlegs catalans", "Reaccions i polèmiques suscidades al nostre país entorn del descobriment i de les aplicacions dels raigs X". Dins: *Primer Congrés Internacional d'Història de la Medicina Catalana*, Barcelona, 48-93, 94-104, 105-131 i 132-139.
- ROCA ROSELL, Antoni (1992), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*. Tesi doctoral, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid. Edició en microfita.

¹⁴ Sobre la llarga trajectòria de Fontserè, vegeu Roca (1995), que inclou una llista de les seves publicacions, així com les referències secundàries més destacades.

ROCA ROSELL, Antoni (1995), "Eduard Fontserè i Riba 1870-1970. La meteorologia professional. Dins: CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (1995), *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 859-908.

RÖNTGEN, Wilhelm K. (1895), "Über eine neue Art von Strahlen", *Sitzungsberichte der Würzburger Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft*, desembre (reproduït a Pap (1961) i a Shamos (ed.) (1959)).

SHAMOS, Morris H. (ed.), *Great Experiments in Physics. Firsthand Accounts from Galileo to Einstein*. Toronto, General Publishing Co./Londres, Constable and Co. (Edició a Dover Pub., 1987), 198-209.

TURNER, G. L. (1975), "Röntgen, Wilhelm Conrad". Dins: *Dictionary of Scientific Biography*, XI, Nova York, Charles Scribner's & Sons, 529-531.

WHEATON, Bruce R. (1983), *The Tiger and the Shark. Empirical Roots of wave-particle Dualism*, Cambridge University Press.

WHITTAKER, Sir Edmund (1951-53), *A History of the Theories of Aether & Electricity*. Londres, Thomas Nelson & Sons, 2 volums (Edició a Dover Pub., en un volum, 1989).

EL MAGNETISME DE LANGEVIN

Luis Navarro Veguillas; Josep Olivella Busoms

Departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona

Paraules clau: *Magnetisme, mecànica quàntica, moment magnètic, estabilitat, permanència, diamagnetisme, paramagnetisme*

Langevin's Magnetism

Abstract: In this paper we analyse the magnetic model proposed by P. Langevin in 1905. In this model, Langevin uses the concept of electron in order to account for the magnetic properties of materials (dia and paramagnetism) in terms of "molecular currents". We are specifically interested in studying the stability of that model and the permanence of the magnetic moments usually associated with Langevin's theory of paramagnetism.

Key words: Magnetism, quantum mechanics, magnetic moment, stability, permanence, diamagnetism, paramagnetism

Introducció

Si hom dona un cop d'ull als textos moderns de mecànica quàntica (MQ d'ara en endavant), hi ha la possibilitat que quedi amb la impressió que la física clàssica ha de ser substituïda definitivament per una altra disciplina diferent que sembla capaç d'explicar coherentment el món microscòpic. Històricament, però, no cal oblidar que alguns dels resultats que actualment es deriven del formalisme general de la MQ ja foren utilitzats per alguns dels seus creadors, per tal de fer evolucionar la teoria. Un exemple el trobem en *l'estadística de Bose-Einstein* la qual va servir d'inspiració a E. Schrödinger (1887-1961) per formular certes idees centrals de la seva mecànica ondulatoria (Navarro, 1990: 195-205). En el període entre 1900 i 1925, època crucial per entendre la gènesi de la MQ, coexisteixen idees clàssiques juntament amb idees alienes al cos de la física clàssica. L'interrelació conduirà a l'establiment de la MQ cap a finals d'aquest període.

El nostre interès, en concret, s'adreça a l'evolució de les idees al voltant del magnetisme en aquest període de mútues influències. Històricament, hi va haver molts intents anteriors al naixement de la MQ, més o menys reeixits, per tal d'explicar els fenòmens magnètics, intents la inconsistència dels quals quedà palesa quan l'any 1919 J.H.

van Leeuwen¹ va demostrar analíticament quelcom que N. Bohr (1885-1962) ja havia anticipat l'any 1911: la impossibilitat de fonamentar el magnetisme exclusivament en termes de la física clàssica. La història del magnetisme d'inicis del segle XX ha estat en gran mesura "oblidada" pels historiadors, i és davant de tot aquest panorama que neix el nostre interès per aquest tema. Estem convençuts que el seu estudi pot ajudar a comprendre el desenvolupament de les idees que menaren la física quàntica.

Estudiarem les hipòtesis en un model sobre el magnetisme basat en càrregues elèctriques en moviment, l'any 1905 presents en Paul Langevin (1872-1946), i que tindrà un gran impacte posterior ja que serà pres com a punt de partida de molts posteriors. Per exemple el del ferromagnetisme que proposava P. E. Weiss (1865-1940) l'any 1907 (Weiss, 1907).

Certes idees sobre el magnetisme abans de Langevin

Empès per la descoberta duta a terme per H. C. Oersted (1777-1851) l'any 1820 sobre els efectes magnètics dels corrents elèctrics, A. M. Ampère (1775-1836) adoptarà la hipòtesi que en l'interior dels imants naturals existeixen corrents elèctrics (Solovine, 1921: 67):

"en admetant qu'un aimant n'est qu'un assemblage de courants électriques [...] et qui ont lieu dans les plans perpendiculaires à la ligne qui joint les deux pôles de l'aimant [...]".

A conseqüència d'un suggeriment de A. Fresnel (1788-1827) (Pierce, 1962: 120), Ampère considera la idea de corrents elèctrics tancats al voltant de la molècula (Solovine, 1921: 79-80):

"(...) dans ma manière de concevoir l'action magnétique, les courants électriques qui entourent chaque particule d'un aimant formant des circuits fermés"

Neix així, una idea que esdevindrà de gran importància en el desenvolupament de l'explicació del fenomen magnètic proposada per Langevin: responsabilitzar dels efectes magnètics, hipotètics circuits elèctrics existents en el si de la matèria.

M. Faraday (1791-1867) és el primer a introduir, pels volts de l'any 1845, els termes "para" i "diamagnetisme" per tal de diferenciar, respectivament, les substàncies que de manera natural són imants i les altres, que presenten un magnetisme menys marcat que els imants naturals. Faraday, no obstant això, es mostrarà escèptic davant la hipòtesi molecular d'Ampère, i introduirà el concepte de "línies de força" com l'eina que obrirà camí d'explicar el magnetisme (Boato; Moro, 1994: 403).

¹ Tesi doctoral reproduïda parcialment a: Van Leeuwen (1921).

W. E. Weber (1804-1891) adoptarà la hipòtesi molecular d'Ampère i, seguint la idea de Faraday, intentarà explicar què succeeix en les substàncies diamagnètiques que no reaccionen davant un camp magnètic extern tal com ho fa, per exemple, el ferro. En el si d'aquest camp adquireixen un estat magnètic caracteritzat per una susceptibilitat magnètica negativa i de valor absolut molt petit². L'explicació que en dóna Weber és que en l'interior d'aquests materials, per l'acció del camp extern i d'acord a la llei de Faraday, s'indueixen corrents elèctrics de resistència nul·la. Weber també posarà de manifest que el diamagnetisme, degut al seu origen, és una propietat general de la matèria. Els cossos paramagnètics seran aquells que tindran corrents moleculars anteriors a l'aplicació de qualsevol camp, els quals, sota la seva acció, es col·locaran en orientacions definides. El diamagnetisme quedarà, en aquests cossos, emmascarat pel paramagnetisme (Whittaker, 1987: 208-211).

Per la seva relació amb el tema que ens interessa, no podem deixar d'esmentar la contribució de P. Curie (1859-1906) qui, l'any 1895, exposa resultats experimentals que l'impulsen a classificar la matèria, pel que fa al seu comportament magnètic, en tres grans grups. El primer grup el formen les substàncies diamagnètiques, en les quals la susceptibilitat magnètica és negativa i, en valor absolut, molt petita, independent de la temperatura; el segon grup, les substàncies paramagnètiques, on la susceptibilitat, positiva i petita, segueix un comportament inversament proporcional a la temperatura, almenys respecte a les temperatures habituals de laboratori, que Curie resumirà en la coneguda llei que porta el seu nom; finalment es refereix a substàncies ferromagnètiques en les quals la susceptibilitat, també positiva, varia amb la temperatura segons una funció prou complexa i on el valor de la susceptibilitat és molt més gran que no pas els altres dos grups.

Per acabar amb aquesta breu referència a certes idees sobre el magnetisme que poden servir algun lligam amb el model que proposarà Langevin, és necessari esmentar J.J Thomson (1856-1940), el qual, en un article de l'any 1903, emprèn la tasca d'estudiar el magnetisme a partir de la hipòtesi de càrregues elèctriques negatives en moviment (Thomson, 1903). Weber ja havia considerat, pels volts de 1850, l'existència de càrregues elèctriques en moviment com a explicació dels corrents moleculars. Thomson, però, en el seu article, ateny la conclusió que amb la hipòtesi de càrregues elèctriques en moviment, la susceptibilitat magnètica del sistema és nul·la, amb la qual cosa el magnetisme resta inexplicat.

Com a resum final d'aquest brevíssim apunt històric, podem dir que quan arribem al canvi de segle no hi ha cap teoria prou coherent i acceptada que expliqui les propietats magnètiques de la matèria.

El model de Langevin

Desde de les darreries de 1904 a les de 1905, Langevin publica tres articles on exposa la seva teoria cinètica del magnetisme. En el primer (Langevin, 1904) l'autor fa un

²Per susceptibilitat magnètica s'entén el quocient entre la magnetització adquirida per unitat de volum i el camp magnètic aplicat quan aquest és molt petit.

avanç del que serà el seu article cabdal publicat el maig de 1905 (Langevin 1905a) als *Annales de Chimie et Physique* i en el qual exposa el seu model teòric per donar compte tant del "dia" com del "paramagnetisme". Finalment, en un article que porta la data d'octubre de 1905 (Langevin, 1905b), ultra seguir les pautes marcades en el treball de maig, fa esment d'alguna idea per explicar el ferromagnetisme, si bé no desenvolupa aquest punt.

Ens ocuparem aquí bàsicament d'analitzar l'article publicat el maig de 1905 en el qual exposa el seu model teòric sobre el magnetisme. Langevin comença considerant el càlcul del camp magnètic creat per una càrrega en moviment sobre la base de l'electromagnetisme clàssic. El resultat que n'obté li permet d'establir la conclusió que una càrrega en moviment al llarg d'una òrbita tancada origina un camp magnètic que és equivalent, per a distàncies grans comparades amb la mida de l'òrbita, al creat per un imant que ell anomena "elemental". Per tal de fer-nos-en una bona imatge mental el podem considerar com si fos una barra cilíndrica, perpendicular al pla de l'òrbita (Langevin, 1905a: 77). Aquestes càrregues en moviment formen allò que Langevin anomena "corrents d'Ampère" (Langevin, 1905a: 124).

Langevin considera que hi ha electrons positius i negatius (Langevin, 1905a: 79). Els negatius serien els "corpúscles catòdics" recentment descoberts. Pel que fa als positius, Langevin no n'especifica clarament la natura ni les propietats. N'accepta però, l'existència, ja que la molècula ha de ser elèctricament neutra i esmenta el fet que la raó e/m és unes 1000 vegades més gran per als electrons negatius que no pas per als positius.

Langevin, doncs, assumeix la idea que Ampère havia llançat durant el primer quart del segle XIX i dona com a causa els electrons, positius i negatius, en moviment. Cada electró en moviment origina un imant elemental de manera que el moment magnètic de la molècula serà la suma vectorial de tots aquests moments particulars. La suma podrà ser nul·la o no segons el grau de simetria que tingui la molècula. Així doncs, introdueix en una primera fase, una diferenciació entre materials "para" i "diamagnètics" segons que les seves molècules tinguin o no moment magnètic resultant.

Ara bé, les càrregues elèctriques en moviment, que segueixen òrbites tancades, presenten problemes d'estabilitat. La literatura de l'època distingeix sovint entre dos tipus d'estabilitat: mecànica i radiativa (Heilbron; Kuhn, 1969: 241-282 o Heilbron, 1977). La primera fa referència al fet que entre les càrregues mòbils existeixen forces d'interacció elèctriques les quals, segons la geometria de la molècula, podrien provocar la seva ruptura. La segona fa referència al fet ineludible que tota càrrega accelerada, d'acord amb l'electromagnetisme clàssic, ha d'emetre radiació. Langevin en considerar les seves òrbites, "els corrents d'Ampère", només s'ocupa de l'estabilitat de radiació; hom dona per fet que l'estabilitat mecànica és garantida per les pròpies forces internes existents entre els electrons que fan de "l'edifici molecular" un sistema mecànicament estable.

Hom pot traslladar fàcilment aquesta idea al fenomen del magnetisme que té el seu origen, precisament, en els "corrents d'Ampère". De fet, encara que Langevin no ho manifesti concretament, suposa que les forces internes mantenen la configuració de la molècula (Langevin, 1905a: 81). Ja que l'experiència demostra que els "raigs catòdics" són constituents de la matèria, l'estabilitat mecànica ha de ser una realitat, altrament no s'entendria l'estabilitat dels sistemes moleculars.

Per a Langevin, la radiació emesa per una molècula és, des d'un punt de vista quantitatiu, molt poc important. L'energia que es dissipa per mitjà de la radiació és

negligible. Thomson (1903: 681) havia exposat una idea similar en en seu article de 1903. Hi afirmava a partir del càlcul que:

"the rate at which energy radiates diminishes very rapidly as the number of particles increases [...]".

Les càrregues accelerades emeten energia en forma d'ones entre les quals s'estableixen fenòmens d'interferència. És aquest fet que possibilita que la taxa d'energia radiada disminueixi a mesura que augmenta el nombre de partícules involucrades en el procés.

Langevin resol la qüestió de la radiació emesa per la molècula en termes de fenòmens col·lectius. Com que la molècula té moltes càrregues, la radiació emesa serà poc important, però cal admetre'n la presència, i per mantenir l'òrbita, Langevin recorre a la idea d'*equilibri tèrmic*. Presumiblement l'òrbita es manté estable gràcies a l'equilibri tèrmic que s'estableix entre el medi i l'òrbita (Langevin 1905a: 101). Així, podem afirmar que Langevin assegura l'estabilitat del sistema sense introduir idees o lleis alienes a la física clàssica.

Un altre tret important del model de Langevin, és que els moments magnètics associats a les molècules, o als corrents elementals, són permanents en el sentit que el mòdul del moment magnètic no depèn del moviment de la molècula (Langevin, 1905a: 112):

"(...) le moment magnétique d'une molécule, [est] sensiblement invariable quand celle-ci se déplace [...]"

Langevin emprà els mots "sensiblement invariable", amb la qual cosa indica que la invariança del moment és aproximada, és a dir, que en totes les condicions assolibles en el laboratori, la variació del moment magnètic és menyspreable i entra plenament dins del marge d'error experimental.

J. H. Van Vleck (1899-1980), durant la cerimònia de lliurament del premi Nobel que guanyà l'any 1977 pel seu treball en el camp del magnetisme, afirma (Lundquist, 1992: 354):

"When Langevin assumed that the magnetic moment of the atom or molecule had a fixed value μ , he was quantizing the system without realizing it [...]"

Nosaltres, però, no estem d'acord amb aquesta afirmació: el moment magnètic de Langevin és permanent, però en cap cas és quàntic. Com hem argumentat abans Langevin, en el seu model, admet les aproximacions com a recurs. Aquest fet, però, no significa que el model plantejat per Langevin no sigui estrictament clàssic.

Un cop introduïdes les hipòtesis generals del model, Langevin seguidament examina l'efecte que tindrà damunt els "circuitos d'Ampère" la introducció d'un camp magnètic extern. A l'hora d'estudiar els efectes, Langevin en considera dos: el diamagnetisme i el paramagnetisme, que poden aparèixer de manera conjunta, encara que tenen orígens diferents (Langevin, 1905a: 71):

"courants particuliers d'Ampère, susceptibles de s'orienter sous l'action d'un champ extérieur pour donner lieu au magnétisme induit [paramagnétisme], ou de réagir par induction, selon l'idée de Weber, contre la création de ce champ extérieur comme le font les corps diamagnétiques."

El paramagnétisme tindrà així el seu origen en l'orientació dels "corrents elementals", mentre que l'origen del diamagnétisme serà fenòmens d'inducció sobre aquests corrents.

El tema següent és el fenomen del diamagnétisme. Els electrons circulen al llarg d'òrbites tancades i l'acció d'un camp magnètic extern provoca, d'acord amb les equacions de l'electromagnétisme clàssic, l'aparició d'una f.e.m. induïda seguint la "Llei de Lenz", segons la qual hi ha una variació de la velocitat dels electrons que no modifica la forma dels circuits. Langevin considera la molècula com un medi continu, li aplica les equacions de Maxwell i n'obté una altra per la susceptibilitat del sistema de signe negatiu i independent de la temperatura, d'acord amb els resultats obtinguts per Curie (Curie, 1895: 203-207). El tractament de medi continu es basa en la creença de l'època, que la molècula estava formada per un gran nombre d'electrons, els quals, en la idea de Langevin, poden ser positius o negatius. Ara bé, davant els resultats obtinguts, Langevin afirma que (Langevin, 1905a: 89):

"ce sont les premiers [les électrons négatifs], présents dans toute matière, qui joueront le rôle essentiel dans la production du diamagnétisme."

Atesa la causa que l'origina, el diamagnétisme serà una propietat general de la matèria i també, com ja era previsible, independent de la temperatura. És important remarcar que si hom analitza, tal com fa Langevin (Langevin, 1905a: 96), fins i tot pels camps més intensos que es poden obtenir en el laboratori, el valor de la correcció diamagnètica introduïda sobre el mòdul del moment magnètic aquella és molt petita, amb la qual cosa aquest es pot considerar pràcticament constant, d'acord amb la idea de "permanència" comentada anteriorment.

Si la molècula, per arguments de simetria, té un moment magnètic nul, presentarà diamagnétisme. Solament té un moment no nul, al diamagnétisme que apareix cal afegir un nou efecte: el paramagnétisme. Si negligim, tal com fa Langevin, la petita variació diamagnètica del mòdul del moment de la molècula, el camp extern actuarà damunt seu orientant el vector moment en la direcció del camp. A aquest efecte d'ordenació s'hi oposa la temperatura, la qual tendeix a desordenar el sistema. En fer el desenvolupament teòric, Langevin empra l'*Estadística de Maxwell-Boltzmann* i torna a aplicar la hipòtesi que el mòdul del moment magnètic de la molècula és permanent, si bé pot adoptar qualsevol orientació en l'espai. D'aquesta manera aconsegueix donar una expressió matemàtica a la "Llei de Curie". Aquest és, possiblement, el gran èxit del model de Langevin.

Quan Langevin aplica el seu model sobre el paramagnétisme a la molècula d'oxigen arriba a la conclusió que solament els electrons perifèrics, els responsables de les propietats químiques, contribueixen al paramagnétisme. Hi ha qui ha afirmat que la idea va influir

Bohr a l'hora de desenvolupar la seva teoria³. No obstant això, no és la nostra intenció ocupar-nos aquí d'aquesta possibilitat.

Conclusions

Per acabar resumirem els trets essencials de la nostra anàlisi del model proposat per Langevin. En primer lloc cal insistir en que si els resultats obtinguts a partir del model, són considerats com aproximacions, i això és el que fa Langevin, el model és estrictament clàssic. Ara bé, si els pensem per un moment com a exactes, és evident que la física clàssica és insuficient per donar resposta als interrogants que apareixerien, amb la qual cosa és necessari aplicar idees alienes a la física clàssica. Aquest no és el cas, però, ni pel que fa a la forma ni pel que fa al contingut, de la proposta de Langevin.

Per altra banda, l'estabilitat implícita en el model és assegurada a partir de l'existència de l'equilibri tèrmic. Atès que l'estabilitat està lligada a un fenomen col·lectiu no ens sembla necessari recórrer a cap model atòmic com imatge d'un àtom aïllat.

Langevin, en cap moment, no fa referència expressa en el seu treball de 1905 a idees alienes a la física clàssica, ni tampoc a cap model atòmic concret.

Hom fa constar que part de les investigacions incloses en aquest treball han estat subvencionades per la CICYT (PB 93-1239).

Bibliografia

- BENSAUDE-VINCENT, B. (1987), *Langevin, Science et Vigilance*, Col·lecció: Un Savant, une Époque, París, Belin.
- BOATO, G.; MORO, N. (1994), "Bancalari's Role in Faraday's Discovery of Diamagnetism and the Successive Progress in the Understanding of Magnetic Properties of Matter", *Annals of Science*, 51, 391-412.
- CURIE, P. (1895), "Propriétés magnétiques des corps à diverses températures", *Journal de Physique*, 4 (3a sèrie), 197-212 i 263-272.
- HEILBRON, J.L.; KUHN, T.S. (1969), "The Genesis of the Bohr Atom", *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1, 211-290.
- HEILBRON, J.L. (Abril 1977), "J. J. Thomson and the Bohr Atom", *Physics Today*, 30, 23-30.
- LANGEVIN, P. (1904), "Sur la Théorie du Magnétisme", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 139, 1204-1207.
- LANGEVIN, P. (1905a), "Magnétisme et théorie des électrons", *Annales de Chimie et de Physique*, 5, 70-127.

³ Vegeu per exemple, Bensaude-Vincent (1987), 30. Aquesta obra constitueix una acurada biografia de P. Langevin.

- LANGEVIN, P. (1905b), "Sur la Théorie du Magnétisme", *Journal de Physique*, 4 (4a série), 679-693.
- LEEUWEN, J.H. (1921), "Problèmes de la théorie électronique du magnétisme", *Journal de Physique et le Radium*, 2, 361-377.
- LUNDQUIST, S. (ed.) (1992), *Nobel Lectures in Physics 1971-1980*, Singapur, World Scientific.
- NAVARRO, L. (1990), *Einstein, profeta y hereje*, Barcelona, Tusquets Editors.
- PIERCE WILLIAMS, L. (1962), "Ampère electrodynamic molecular model", *Contemporary Physics*, 4, 113-123.
- SOLOVINE, M. (ed.) (1921), *Mémoires sur l'électromagnétisme et l'électrodynamique*, Col·lecció: Les Maîtres de la Pensée Scientifique, Paris, Gauthier Villars.
- THOMSON, J.J. (1903), "The Magnetic Properties of Systems of Corpuscles Describing Circular Orbits", *Philosophical Magazine*, 5, 673-693.
- WEISS, P. (1907), "L'hypothèse du champ moléculaire et la propriété ferromagnétique", *Journal de Physique*, 6 (4a. série), 661-690.
- WHITTAKER, E. (1987), *A History of the Theories of Aether and Electricity*, 2 vol., Col·lecció: The History of Modern Physics 1800-1950, Londres, Tomash Publishers, vol. 2.

SOBRE EL PRINCIPIO ADIABÁTICO DE EHRENFEST

Luis Navarro Veguillas

Departament de Física Fonamental. Universitat de Barcelona

Palabras clave: *Adiabático, invariante, principio, cuantización, periódico, multiperíodico, Wien, Planck, Sommerfeld, Ehrenfest*

On the Ehrenfest's Adiabatic Principle

Abstract: In this paper we analyse part of the outstanding role played by the Ehrenfest's adiabatic principle in the development of early quantum concepts. We specifically stress the attention it deserves as the first successful attempt to achieve a sole justification for the several "quantum conditions" existing in the old quantum theory.

Key words: adiabatic, invariant, principle, quantization, periodic, multiperiodic, Wien, Planck, Sommerfeld, Ehrenfest.

Introducción: física clásica y física cuántica

Nunca logró la física cuántica sustituir por completo a la física clásica. Ni siquiera hoy, pues sabido es que la cuantización de todo sistema físico requiere su previa descripción al estilo clásico; además, la teoría de la medida habrá de conciliar el carácter cuántico del objeto microscópico con el típicamente clásico del aparato de medida y de las mismas observaciones experimentales. Por ello, el que la teoría cuántica llegue a reemplazar a la clásica, liberándose de toda influencia de ésta, no parece empresa viable; al menos por ahora.

Además de lo anterior es sobradamente conocida la continua y vital influencia de la física clásica en la gestación y desarrollo de las primeras ideas cuánticas, entre 1900 y 1925. Esta relación llegó incluso a quedar plasmada en un verdadero cuerpo de doctrina mixto, entre clásico y cuántico, conocido como "the old quantum theory" (TOQT de ahora en adelante). Aunque siempre incompleta y provisional, TOQT logró importantes éxitos, cualitativos y cuantitativos, en campos tan dispares como, por ejemplo, la teoría de la radiación, la naturaleza de los espectros atómicos, la influencia sobre éstos de campos eléctricos y magnéticos, o la tabla periódica de los elementos (Ter Haar, 1967; Hermann, 1971).

El análisis de los episodios que jalonan la existencia de TOQT muestra cómo surgieron y fueron tomando cuerpo gérmenes de conceptos hoy sólidamente instalados en la física. Gran parte de estas nuevas ideas nacen y se desarrollan en agitada convivencia con la mecánica de Newton, el electromagnetismo de Maxwell y los métodos estadísticos de Boltzmann, Gibbs y Einstein. El papel de la física clásica resultó fundamental para el

establecimiento de dos pilares básicos sobre los que se asentaba TOQT: el principio adiabático (Klein, 1970: 264-292), que proporcionaba un método para descubrir los posibles estados cuánticos, y el principio de correspondencia (Darrigol, 1992: 79-284), que regulaba las transiciones entre dichos estados.

Bohr abordó en 1913 la tarea de establecer un modelo general para átomos, fructificando así parte de la semilla cuántica sembrada con profusión en el Primer Congreso Solvay, en 1911. Dentro del mismo marco se podría encuadrar la aparición de otras reglas de cuantización más generales, como las establecidas por Debye, Planck, Wilson, Ishiwara y Sommerfeld, entre 1914 y 1916 (Jammer, 1966: 90-96).

Aunque tan diversas reglas no surgieron como particularizaciones de un principio general, sino más bien como ingeniosas aportaciones individuales, el principio adiabático sí proporcionó, aunque con limitaciones importantes, una fundamentación común para todas las reglas de cuantización existentes, y un método de corte esencialmente clásico para deducir otras nuevas; un somero análisis del mismo, desde una perspectiva histórica, es el objetivo básico de este trabajo. El principio de correspondencia, el otro gran soporte de TOQT, establecía cómo utilizar la física clásica en la búsqueda de las características de las transiciones entre aquellos estados cuánticos.

El principio de correspondencia se puede, y se suele, entender como la constatación de que la teoría cuántica coincide con la clásica, cuando los números cuánticos resultan muy elevados. Pero su papel heurístico en la evolución de TOQT fue mucho más relevante del que correspondería a un test de validez. Su empleo para la obtención de resultados se basó en un corolario: en buena lógica, cabe pensar que esa peculiar conexión, mezcla entre analogía y correspondencia, que parecía relacionar física clásica con física cuántica, debe seguir siendo válida para números cuánticos no necesariamente grandes. Entendido así, el principio de correspondencia deja de ser un simple test hasta convertirse en la guía adecuada para la apertura de nuevos horizontes en el desarrollo de la teoría cuántica.

Aunque sólo sea por razones de completitud, vale la pena resaltar aquí que uno de los graves problemas abordados por medio de TOQT fue el llamado "efecto Zeeman anómalo", ante el que todo intento de explicación en términos clásicos se venía estrellando desde el descubrimiento de aquél, a finales del siglo pasado. Al confirmar los experimentos, cada vez con mayor claridad, que todos los multipletes mostraban dicho efecto, mientras que para los singletes sólo aparecía el "efecto Zeeman normal", explicable por la teoría clásica de Lorentz, en la mente de los más estaba que la solución completa del enigma pasaba por clarificar previamente la estructura de los multipletes. Hay que hacer constar aquí que las investigaciones de Catalán abrieron importantes y nuevas perspectivas al poner de manifiesto la existencia de estructuras más complejas que los usuales singletes, dobletes y tripletes detectados por entonces; de hecho él fue el introductor del término "multiplete" (Catalán, 1923: 146).

A pesar de no ser el objeto de este trabajo, conviene destacar que tanto el efecto Zeeman anómalo, como también la tabla periódica de los elementos, fueron explicados en 1925, utilizando los recursos que TOQT ofrecía. Aunque parecían dos problemas formalmente distintos, resultaron íntimamente relacionados por su solución, que pasaba en ambos casos por el desvelado de cómo se distribuían los electrones en los átomos complejos. Esta lucha por comprender la estructura atómica fue la clave que condujo a Pauli

hasta el principio de exclusión, y a Uhlenbeck y a Goudsmit a la idea de espín electrónico; todo ello dentro del marco de TOQT (Jammer, 1966: 118-156).

El principio adiabático de Ehrenfest (1916)

La justificación, el enunciado, las aplicaciones y hasta las deficiencias del principio adiabático se encuentran en un trabajo que vio la luz en, al menos, cuatro ocasiones diferentes entre 1916 y 1917 (Ehrenfest, 1916). La razón para tal multiplicidad de publicaciones de un mismo trabajo, salvo ligerísimas variaciones, es atribuida por Klein (1970: 283-287) al deseo por parte de Ehrenfest de que su contribución no quedara inadvertida, a la vista de experiencias negativas anteriores. Es usualmente considerado un trabajo magistral, que conjuga la claridad de exposición con el rigor metodológico, y cuyo contenido resulta imprescindible analizar con vistas a cualquier consideración de tipo historiográfica sobre el papel jugado por los invariantes adiabáticos en TOQT. Aquí nos limitaremos a señalar algunos puntos que consideramos relevantes para dicho fin.

Extraña, a primera vista, que entre los intentos por establecer un método para descubrir posibles estados cuánticos figure a la cabeza un principio adiabático ¿Qué relación puede haber entre "cuántico" y "adiabático"? En la introducción del trabajo señalado Ehrenfest menciona un episodio, al que se refirió en diversas ocasiones, que proporciona pistas inequívocas (Ehrenfest, 1916; Klein, 1970: 378):

"Wien's law has been found by an application of classic principles: the changes of the distribution of the energy over the spectrum and the work done by a reversible adiabatic compression are calculated quite according to classic electrodynamics. This law derived without the use of quanta stands unshaken amid the quantum theory. This fact now is worth our attention".

Es decir, la motivación inicial de Ehrenfest parecía dirigirle hacia la búsqueda de una explicación coherente para el sorprendente hecho de que la ley del desplazamiento de Wien, a la que se llegó por razonamientos enteramente clásicos, mantuviera plena validez dentro del ámbito de la teoría cuántica. Valga anticipar aquí que Ehrenfest logró este propósito, precisamente, a través del principio adiabático.

En la formulación propuesta por Ehrenfest es básica la noción de "modificación adiabática reversible". Sean q_1, \dots, q_n las coordenadas generalizadas de un sistema mecánico cuya energía potencial depende, además, de ciertos parámetros a_1, a_2, \dots que varían lentamente con el tiempo. Supóngase que la energía cinética T es una función cuadrática homogénea de las velocidades generalizadas, con coeficientes que pueden depender de las coordenadas q_i y de los parámetros a_i . Por $\beta(a)$ se representa un movimiento original del sistema correspondiente a los valores a_1, a_2, \dots de los parámetros, y por $\beta(a')$ otro movimiento del sistema correspondiente a a'_1, a'_2, \dots . Se dice que los movimientos $\beta(a)$ y $\beta(a')$ están "relacionados adiabáticamente", o que sobre el sistema se ha ejercido una "modificación adiabática reversible" si a los valores a'_1, a'_2, \dots se ha llegado por un cambio infinitamente lento de los valores originales a_1, a_2, \dots . Pero en una descripción puramente

mecánica como la anterior ¿cuál es el significado preciso que cabe asignar a los términos "adiabático" y "reversible"? Veámoslo.

Ehrenfest denomina "invariantes adiabáticos" a las magnitudes físicas que permanecen constantes en el cambio del movimiento $\beta(a)$ al movimiento $\beta(a')$, relacionado adiabáticamente con el anterior. En el apéndice I del trabajo comentado se incluye la demostración, basada en resultados anteriores de Boltzmann, de que el cociente \bar{T}/ν (donde \bar{T} representa la energía cinética media y ν la frecuencia, para el caso de un movimiento periódico) es un invariante adiabático (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 378). En esta demostración se encuentra la clave del primero de los interrogantes: sólo en una modificación adiabática, en la que toda la energía invertida en cambiar el valor de los parámetros se incorpora íntegramente al sistema, se obtiene el resultado indicado.

Para Ehrenfest, el carácter reversible con el que se ha calificado la variación de los parámetros a_1, a_2, \dots , no necesita mayor justificación si el movimiento es periódico. En efecto, si desde un movimiento periódico se obtiene otro por modificación adiabática del primero, restituyendo a los parámetros sus valores de partida, con lentitud infinita, se recupera exactamente el movimiento original. Pero aquel calificativo carece de sentido cuando el movimiento es aperiódico (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 381). En el caso de una trayectoria hiperbólica, por ejemplo, en un campo de fuerzas newtoniano, el término "reversible" pierde su significado: por modificación adiabática, es un decir, de la masa gravitatoria central es posible variar y luego reobtener el valor inicial de ésta, pero ello no implica la recuperación exacta del movimiento original, pues la situación de partida resulta inaccesible según este proceso.

Los movimientos multiperiódicos (o condicionalmente periódicos, como también se les denomina a veces) fueron pronto incorporados a la disciplina de TOQT, a través de su descripción en términos de las variables acción-ángulo. Fue J.M. Burgers, discípulo y colaborador de Ehrenfest en Leyden, quien, a sugerencia de su maestro, demostró que estas variables de acción son auténticos invariantes adiabáticos (Jammer, 1966: 102-106).

En cuanto a los movimientos aperiódicos generales cabe aclarar que nunca encajaron plenamente en el ámbito de aplicación del principio adiabático, ni tampoco en el de TOQT. Pero ello no representó un verdadero problema, dado lo inadecuado de estos movimientos para describir estados que impliquen un cierto grado de localización, como es el caso de los estados atómicos.

El enunciado previamente bautizado por Einstein (1914: 826) como "hipótesis adiabática de Ehrenfest" rezaba así (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 381):

"For a general set of parameter values a_1, a_2, \dots only those motions are possible that are adiabatically related with motions possible for the special values a_{10}, a_{20}, \dots (that is which can pass into these by a reversible change)".

Ciertamente en el enunciado anterior no hay referencia explícita a movimientos periódicos, pero ello va implícito en la formulación, ya que, como se puso de manifiesto anteriormente, sólo en ese caso tiene sentido utilizar el término "reversible".

Principio adiabático y estados cuánticos. Ley de Wien

Se trata ahora de establecer el puente que permite relacionar el principio adiabático y las reglas de cuantización de TOQT. La propia definición de invariantes adiabáticos implica que si uno cualquiera de éstos sólo pudiera tomar valores numéricos discretos en el conjunto de los movimientos posibles correspondientes a a_{10} , a_{20} , ..., el invariante en cuestión sólo podría tomar esos mismos valores numéricos discretos en el conjunto de los movimientos posibles correspondientes a valores arbitrarios de los parámetros a_1 , a_2 , ..., siempre que se tratara de una modificación adiabática reversible. Dado que, en virtud del principio adiabático, en estas transformaciones los movimientos posibles se convierten en movimientos posibles, la forma más natural de expresar reglas de cuantización (limitaciones a los movimientos posibles del sistema) sería hacerlo en términos de invariantes adiabáticos.

Una regla de cuantización para determinada clase de movimientos, expresada en forma de limitación de los valores posibles discretos para un cierto invariante adiabático, sería igualmente válida para movimientos relacionables adiabáticamente con los primeros. Es decir, una regla de cuantización, expresada como se acaba de indicar y de validez contrastada experimentalmente, puede extender así su dominio de validez a sistemas con movimientos que pueden diferir notablemente de los originales: basta que ambos conjuntos de movimientos sean relacionables adiabáticamente. Veamos algunos ejemplos que ilustren acerca del sentido y de la potencialidad de esta idea de Ehrenfest.

Como se ha indicado antes, $2\bar{T}/v$ es un invariante adiabático para movimientos periódicos. Esta expresión, para el caso de oscilaciones armónicas unidimensionales, coincide con ϵ/v , siendo ϵ la energía del movimiento. Dado que la regla de cuantización de Planck restringe este invariante adiabático a valores múltiplos enteros de la constante de Planck h , la regla de cuantización $2\bar{T}/v = nh$, ($n = 1, 2, 3, \dots$), será válida, además, para todo movimiento relacionable adiabáticamente con las oscilaciones armónicas.

Ehrenfest dedica una buena parte del resto de su trabajo a buscar generalizaciones de la regla de cuantización de Planck, a la luz del principio adiabático; es decir, a analizar movimientos relacionables adiabáticamente con las oscilaciones armónicas. Un resultado previo de Sommerfeld permite escribir el invariante adiabático indicado en una forma mucho más apta para aplicaciones subsiguientes (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 383-384):

$$2\bar{T}/v = \sum_h \iint dq_h dp_h \quad (1)$$

donde q_1, \dots, q_n representan las coordenadas generalizadas y p_1, \dots, p_n los momentos correspondientes. Cada uno de los n sumandos de la expresión anterior representa así el área de la proyección de la trayectoria en el espacio de las fases sobre el subespacio bidimensional asociado a cada grado de libertad.

La expresión del invariante adiabático en la forma (1) permitió a Ehrenfest lograr varios objetivos, entre los que cabe destacar:

- (i) La obtención de la regla de cuantización de Debye para oscilaciones anarmónicas unidimensionales, al ser éstas relacionables adiabáticamente con las armónicas, y, por tanto, extendible la regla de cuantización de Planck (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 385-386).
- (ii) La obtención de la regla de cuantización de Bohr, y las más generales de Sommerfeld,

para el movimiento plano debido a una fuerza central newtoniana (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 387-388).

Epílogo

Es éste el momento de volver al interrogante planteado acerca de la sorprendente validez de la ley de Wien, dentro del ámbito cuántico. Recuérdese que dicha ley establecía, sobre la base de consideraciones de naturaleza termodinámica exclusivamente, que la densidad espectral $\rho(\nu, T)$, siendo T la temperatura absoluta, se podía escribir en la forma $\nu^3 F(\nu/T)$, representando F una cierta función por determinar. El factor de conversión de energía por modo de vibración $\epsilon(\nu, T)$ a densidad de energía $\rho(\nu, T)$ es $8\pi\nu^2/c^3$ (el número de modos de vibración, por unidad de volumen, correspondiente a la frecuencia ν , siendo c la velocidad de la luz en el vacío). De modo que la ley de Wien también se puede escribir en la forma $\epsilon(\nu, T)/\nu = G(\nu/T)$, donde esta nueva función G sólo difiere de la anterior F en un factor constante, independiente de ν y de T .

Esta última formulación de la ley de Wien expresa una relación entre dos invariantes adiabáticos: $\epsilon(\nu, T)/\nu$, ya citado anteriormente para las oscilaciones unidimensionales, y ν/T , para la compresión adiabática de la radiación (Jammer, 1966: 98). Por otra parte, cabe insistir en que en toda modificación adiabática, en virtud del principio adiabático, no se altera el número de estados accesibles: los posibles se transforman en posibles.

Con estas premisas, es posible arrojar cierta luz sobre el enigma en torno a la ley de Wien. Al deducirse ésta mediante consideraciones acerca de una modificación adiabática (la indicada compresión adiabática de la radiación en equilibrio térmico dentro de una cavidad), y al poderse formular la ley en términos de invariantes adiabáticos, el resultado mantiene su validez en todo el proceso; es decir, para todo valor de ν y de T . Además, su enunciado no queda alterado por la inclusión o no de hipótesis cuánticas adicionales, pues éstas no juegan papel alguno en el proceso, al no alterarse en éste los estados posibles, en virtud del principio adiabático. Una hipótesis cuántica, como la de Planck, sólo interviene para acotar el conjunto de valores discretos posibles para dichos invariantes, pero no es relevante para las relaciones entre éstos.

Una vez puesto de manifiesto que los resultados obtenidos por consideraciones de tipo clásico acerca del comportamiento de ciertos invariantes adiabáticos, en una determinada modificación adiabática, mantienen su vigencia dentro de la teoría cuántica, es fácil captar el sentido de la reflexión con la que Ehrenfest concluía su trabajo (Ehrenfest, 1916; Klein, 1959: 393):

"But at any rate I believe that in view of Wien's law it must be given in the quantum theory a special place to the reversible adiabatic processes".

Bibliografía

- CATALÁN, M.A. (1923), "Series and other regularities in the spectrum of manganese", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 223, 127-173.
- DARRIGOL, O. (1992), *From c-numbers to q-numbers: the classical analogy in the history of quantum theory*, Berkeley, University of California Press.
- EHRENFEST, P. (1916), "On adiabatic changes of a system in connection with the quantum theory", *Proc. Acad. Amsterdam*, 19, 576-597. Reproducido en Klein (1959: 378-399).
- EINSTEIN, A. (1914), "Beitrage zur Quantentheorie", *Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaften*, 16, 820-828.
- HERMANN, A. (1971), *The genesis of quantum theory (1899-1913)*, Cambridge, Mass., MIT Press. (La edición alemana original es de 1969).
- JAMMER, M. (1966), *The conceptual development of quantum mechanics*, New York, Mc-Graw Hill.
- KLEIN, M.J. (1959), *Paul Ehrenfest. Collected scientific papers*, Amsterdam, North-Holland.
- KLEIN, M.J. (1970), *Paul Ehrenfest. The making of a theoretical physicist*, Amsterdam, North-Holland.
- TER HAAR, D. (1967), *The old quantum theory*, Oxford, Pergamon Press.

4. QUÍMICA

EL ESPÍRITU NITRO-AÉREO DE JOHN MAYOW ¿UN ANTECEDENTE DEL OXÍGENO DE LAVOISIER?

Gloria Maestre Escrivá

Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona. I.B. "Apel.les Mestres"

Palabras clave: *Nitro, nitro-aéreo, corpuscularismo, mecanicismo, combustión, respiración, aire, fuego, pólvora, análisis de textos*

John Mayow's Nitro-aerial Spirit. A Predecessor of Lavoisier's oxygen?

Abstract: The english Physician John Mayow published his main book Tractatus Quinque Medico-Physici in 1674, in which he offered an interpretation of combustion, respiration and gunpowder explosion. Some historians have pointed out a similarity between Mayow's and Lavoisier's explanations, but a deeper study of Mayow's text makes evident that both are different, as so were the contexts in which they were written. In this paper Mayow's work is analyzed and his syncretism of the main philosophical and scientific ideas of his time is shown.

Key words: Niter, nitr-aerial, corpuscularism, mechanical philosophy, combustion, respiration, air, fire, gunpowder, texts analysis

Uno de los principales problemas que se han planteado en el desarrollo de la química ha consistido en interpretar la combustión, el papel del aire en ella, y su relación con la respiración. El fuego siempre ha simbolizado tanto la vida como la destrucción y ha sido relacionado con el sol y las estrellas, con los rayos y los relámpagos. Estos fenómenos tan complejos han recibido explicaciones tanto racionales como mitológicas, que se han sucedido y solapado desde los comienzos de la historia. En cuanto al papel atribuido al aire, también ha sido muy variado; ha sido considerado como un elemento, que podía formar parte de la composición de los cuerpos, o como un espacio, receptáculo y vehículo de emanaciones, o identificado como el *pneuma* de los estoicos, un espíritu que anida en los objetos, responsable de su crecimiento y su destrucción. Desde que a finales de la edad media se conocieron las propiedades y la composición de la pólvora, muchos pensadores (entre ellos Roger Bacon, Paracelso, etc) asociaron la explosión de ésta con el fuego y con los fenómenos metereológicos como el rayo y el trueno.

Estos temas preocupaban a la mayoría de los científicos del siglo XVII, período especialmente fructífero en las ciencias, heredero del movimiento renacentista, en el que se dieron cambios profundos tanto en los contenidos científicos como en el método de trabajo. La mayoría de los filósofos de la naturaleza de la llamada "Revolución Científica"

elaboraron o aceptaron de sus contemporáneos una nueva teoría de la constitución de la materia que viniera a sustituir el viejo esquema aristotélico, y en esta teoría habían de encajar los fenómenos mencionados.

En el ambiente de Oxford de la restauración monárquica de 1660 comenzó su formación científica el médico John Mayow y en 1674 publicó su *Tractatus Quinque Medico-Physici*, en el que expuso una teoría de la materia que relacionaba entre sí la combustión, la respiración y la explosión de la pólvora, así como otros muchos fenómenos.

Según Mayow, tanto la respiración como la combustión necesitan del aire, pero no se consume todo él, sino sólo la parte más activa de éste, el espíritu nitro-aéreo. Para que tengan lugar ambos fenómenos son necesarios dos tipos de partículas: las sulfurosas, proporcionadas por el combustible, y las nitro-aéreas, contenidas en el aire o en el nitro (nuestro actual nitrato potásico o sódico). Por esta razón, la pólvora puede estallar aun en ausencia de aire, pues el azufre y el carbón aportan las partículas sulfurosas, mientras que las partículas nitro-aéreas son aportadas por el nitro. Por otra parte, en la mayoría de combustibles, como por ejemplo el azufre común, las partículas sulfurosas están unidas a otras salinas y como consecuencia de la lucha entre sulfurosas y nitro-aéreas, las salinas quedan libres para unirse a las nitro-aéreas y formar los ácidos.

De la hostilidad entre partículas sulfurosas y nitro-aéreas deriva la mayoría de los cambios observables: el crecimiento y la destrucción de las plantas, la respiración de los animales, el fuego, los truenos y relámpagos, etc. El fuego resulta del movimiento de las partículas nitro-aéreas, puestas en agitación violenta por las sulfurosas, que las arrancan del nitro o del aire en que se encontraban ocultas. La respiración es una fermentación similar, pero más suave. El aire entra en los pulmones y las partículas nitro-aéreas pasan a la sangre, donde fermentan con las sulfurosas, produciendo el calor animal (Mayow, 1674).

El hecho de que Mayow atribuyese al aire dos componentes, de los cuales el más activo toma parte en las combustiones y el que este componente activo forme parte del ácido que resulta, hace inevitable el pensar que su teoría presenta cierta similitud con la explicación proporcionada por Lavoisier un siglo más tarde. Desde finales del siglo XVII hasta principios del siglo XX algunos científicos e historiadores recalcaron la similitud entre el espíritu nitro-aéreo y el oxígeno de Lavoisier. Las preguntas que surgieron a principios de este siglo fueron de dos tipos. La primera de ellas, si realmente las ideas de Mayow son precursoras de la teoría del oxígeno de Lavoisier. La segunda, si el trabajo de Mayow era realmente original o solamente una copia de varias de las ideas que circulaban en su tiempo.

Ninguna de estas preguntas tiene vigencia hoy. Como veremos, la concepción del mundo de Mayow es totalmente diferente de la que tenía Lavoisier, como lo es el contexto histórico en que surgieron sus teorías.

En cuanto a la segunda pregunta, es preciso reconocer que muchas de las explicaciones que Mayow proponía eran similares a las de otros científicos de su entorno, pero más adelante veremos que a diferencia de las explicaciones fragmentadas de otros, él ofreció una estructuración global de una serie de fenómenos, con aportaciones originales suyas. Hoy no tienen sentido ataques tan virulentos como el de T.S. Patterson (1931), al que siguió la defensa por parte de J.R. Partington (1951). En cambio, resultan mucho más estimulantes los trabajos de H. Guerlac (1954), A.G. Debus (1964) y W. Böhm (1963), que sitúan la obra de J. Mayow en su entorno social e intelectual.

El trabajo de Mayow tiene interés en sí mismo, sobre todo si se plantea un estudio del texto en todas sus dimensiones, no sólo en cuanto a su contenido, sino el tipo de lenguaje utilizado, la estructura global, en este caso claramente argumentativa y la relación con el contexto histórico en que surgió. En lo que sigue me referiré principalmente a un análisis del *Tractatus Quinque* y en especial al primero de sus cinco tratados, sobre la sal nitro y el espíritu nitro-aéreo.

El contexto histórico

Conocemos poco de la vida de J. Mayow. Estudió en Oxford desde 1660 hasta 1670, en que se trasladó a Bath para ejercer la medicina. Interesado inicialmente por la fisiología, publicó en 1668 el *Tractatus Duo*, que principalmente se ocupaba del papel del aire en la respiración y, más tarde, más interesado por la química y por la filosofía corpuscular, publicó su obra más importante, el *Tractatus Quinque Medico-Phisici*, en 1664. Desde Bath viajó con frecuencia a Londres, donde se entrevistaba con R. Hooke, quien lo propuso como miembro de la *Royal Society*, poco antes de la muerte de Mayow en 1679.

Mayow vivió el ambiente intelectual de Oxford de la década de 1660. Así pues, es heredero de la tradición fisiologista que creó en esta ciudad W. Harvey, el cual residió en ella en la década de 1640, durante los años anteriores a la guerra civil. Asistió a las clases de T. Willis y debió conocer a R. Lower, también discípulo del mismo. En ese ambiente era común la preocupación por todo lo relacionado con la circulación de la sangre, el papel del aire en la respiración, el origen del calor animal y el movimiento de contracción muscular y eran frecuentes los experimentos de disección e incluso vivisección de animales, transfusiones de sangre, etc (Frank, 1980).

En este grupo se integró R. Boyle, que se instaló en Oxford en 1655. Antes había formado parte del *Invisible College* en Londres, en el que se promovía una tarea científica de experimentación compartida y de comunicación con otros grupos. Más tarde, la mayoría de estos grupos formarían parte de la *Royal Society*, pero, aun trasladados a vivir a Londres, volverían a Oxford con frecuencia y el laboratorio de Boyle, en el que trabajaron Hooke y Mayow, permaneció en esta ciudad.

Paralelamente a la tradición de medicina iatroquímica, que en ocasiones todavía utilizaba un lenguaje alquimista o paracelsiano, en Oxford surgió a partir de 1640 un interés por las obras de Descartes y de Pierre Gassendi. El primero describía el mundo en función de partículas de una misma materia inerte, cuyo movimiento era la causa de todos los cambios del mundo sensible. En cambio, para Gassendi, los átomos de materia, moviéndose en el vacío, estaban formados de materia diferente según la sustancia de que formaran parte, idea más apropiada para aplicar a las transformaciones químicas. Ambas ideas fueron bien recibidas en Inglaterra e influyeron en el surgimiento de la filosofía mecánico-corpuscular, de la que Boyle fue su principal exponente.

La mayoría de los iatroquímicos del siglo XVII aceptaban la idea paracelsiana de que la propiedad vital del aire era emanada de las estrellas y de que en el aire residía una especie de espíritu (o *Pabulum nitrosum*), responsable de la vida y del fuego, que unos tomaban como la misma sal nitro y otros como algo oculto en ella. Pero curiosamente eran capaces de adaptar estas ideas a las de una filosofía mecánico-corpuscular de la materia.

El tipo de lenguaje utilizado

Los términos usados por un autor y la manera en que los utiliza pueden proporcionar una visión de su ideología. En un intento de analizar el tipo de lenguaje utilizado por Mayow, se han elegido los términos en función de su significado especial en la comprensión de su teoría, en la posible ambigüedad de los mismos y en la utilización que otros autores hacen de ellos. Después se han analizado en el contexto en que aparecen y así se han establecido las siguientes categorías:

-Términos que designan tipos de materia. Entre ellos encontramos los nombres genéricos (cuerpo, sal, sal ácido, álcali) y específicos (sal nitro, espíritu del nitro o del azufre, sal fija o volátil) usuales en la época y los nombres de lo que podemos considerar sustancias no aislables, los tres principios activos o fermentativos: el azufre (diferente del azufre común), la sal y el espíritu nitro-aéreo; en esta categoría también podríamos incluir la "materia sutil" (que Mayow sólo utiliza en hipótesis *ad hoc* e indica que es la citada por Descartes). Por último, el aire, la tierra y el agua, cuya misión es hacer de soportes o vehículos materiales de las partículas.

-Términos que hacen referencia a los cambios materiales. Junto a términos propios de operaciones químicas (fermentación, efervescencia, precipitación, etc) se encuentran términos animísticos, como fecundación, crecimiento, maduración, etc.

-Términos que hacen referencia a propiedades de las partículas. Son términos específicos para cada tipo de ellas. Así, las nitro-aéreas son calificadas de ágiles, sutiles, puntiagudas, ígneas, sólidas, cáusticas; las sulfurosas son más gruesas, blandas, moderadas, etc y las salinas secas y sólidas, pero por el impacto de las nitro-aéreas se rozan y desgastan y se vuelven flexibles y fluidas. En general, estas propiedades se corresponden con las propiedades macroscópicas de las sustancias.

-Términos que hacen referencia a las interacciones entre partículas. Podemos encontrar términos mecanicistas, como choque, impulso, movimiento violento (que es comunicado mediante el choque), roce, desgaste y otros de tipo animista o antropomórfico, como amor, afecto conyugal, odio, hostilidad, lucha, enemistad, etc. Sin embargo, en estos últimos podemos suponer un uso metafórico, pues precisamente se utilizan estas propiedades de tipo animista en el contexto de explicaciones mecanicistas de su comportamiento.

Estructura semántica del texto

La macroestructura o estructura semántica del texto puede representarse por medio de mapas conceptuales. En ellos aparece un conjunto de proposiciones "clave" que relacionan entre sí los conceptos más importantes para entender el significado global del texto y a su vez proporcionan el esquema que el autor tiene del mundo.

En la figura 1 se ofrece un mapa conceptual simplificado del texto de Mayow. Está organizado en tres niveles: en la parte superior se encuentran los principios fermentativos, que forman parte de los cuerpos materiales y son responsables de su comportamiento. De ellos, el espíritu nitro-aéreo, el azufre y la sal son activos y a ellos corresponde cierto tipo de partículas (en el nivel medio), respectivamente, las nitro-aéreas, las sulfurosas y las

salinas. El agua y la tierra son principios pasivos y actúan como receptáculo o vehículo de las partículas.

En el nivel inferior se han colocado los tipos de materia o los cuerpos, constituidos por los diferentes tipos de partículas. Entre ellos tiene particular interés el nitro, sustancia clave para la teoría de Mayow, a la que dedica el primer tratado de los cinco del *Tractatus Quinque*. A ella dedica los primeros capítulos, primero para establecer su composición y después para proponer el mecanismo de su generación en la tierra. El nitro está formado por una sal ácida y una sal álcali, como resulta de su descomposición, que Boyle ya había realizado. Pero Mayow añade una novedad: el espíritu ácido del nitro está a su vez compuesto por dos tipos de partículas, las salinas y las nitro-aéreas. Por esta razón, el nitro deflagra en la llama y hace arder los combustibles en ausencia de aire, pues contiene en su espíritu ácido las mismas partículas que contiene el aire en el interior de las partículas aéreas.

El espíritu nitro-aéreo, procedente del aire, penetra en las profundidades de la tierra y golpea al azufre contenido en ella. El azufre (nombre genérico de cualquier combustible) contiene partículas salinas además de las sulfurosas; en la lucha de éstas con las nitro-aéreas, las partículas salinas son desgastadas y afiladas por los continuos choques y se vuelven más fluidas y flexibles, lo que les permite alojar a las nitro-aéreas en ellas y así ambas constituyen el espíritu del nitro (de esta manera puede obtenerse también cualquier ácido líquido por fermentación). Una vez formadas las nuevas partículas ácidas, se unen a las semillas de las sales fijas, las hacen madurar y se forma el nitro. Con este mecanismo Mayow explicaba la generación de una sustancia mineral en la tierra, sobre todo si ésta contenía residuos orgánicos; en aquella época era comunmente aceptada la idea de que los minerales se generaban y crecían al igual que los vegetales.

Como ha podido observarse, a pesar de las similitudes, la teoría de Mayow difiere profundamente de la de Lavoisier. Este centraba su atención en las sustancias y las combinaciones entre ellas; Mayow, en cambio, la centraba en los tipos de partículas y las interacciones entre ellas. Para Mayow, el mundo estaba organizado como un gran número de partículas moviéndose e interaccionando entre ellas. A estas partículas los principios fermentativos les conferían determinadas propiedades, actuando como focos de actividad. Para Lavoisier, el mundo estaba organizado como un conjunto de sustancias que se combinan entre sí para formar otras, de manera que la primera labor del químico consistiría en identificarlas, establecer claramente su composición y, en función de ello, describir el cambio material.

La forma del texto

En contraste con las descripciones narrativas de los experimentos, propias de los trabajos de Boyle y los presentados en la *Royal Society*, el texto de Mayow presenta una estructura argumentativa, en la que se trata de persuadir a sus lectores de que los cambios que se dan en el mundo suceden según los mecanismos que él propone. En cada capítulo se plantea un nuevo fenómeno a explicar, diferente de los anteriores o como una ampliación de éstos y Mayow trata de hacer entender que puede extender sus explicaciones más allá de donde había llegado antes. Como prueba de sus hipótesis aporta la explicación que éstas

ofrecen de varios fenómenos naturales o de experimentos realizados por otros o por él mismo y llega a la conclusión de que su teoría es la más adecuada que puede encontrarse para interpretar todos ellos. La mayor fuerza argumentativa reside en la coherencia de todas sus explicaciones.

En esto difiere de los textos de Boyle, en los cuales la descripción del experimento, en ocasiones prolja en detalles, tiene un valor retórico en sí misma, pues se trata de dar fe de que los hechos suceden de una determinada manera, de establecerlos como "*matter of fact*", claramente demarcados de las conjeturas teóricas, que siempre se exponen como explicaciones plausibles, pero no las únicas posibles, de los hechos. Así, Boyle presenta su teoría corpuscular de la materia como un modelo adecuado, avalado por su simplicidad y su rango de aplicabilidad, pero siempre evitando el dogmatismo de atribuir propiedades concretas a las partículas de determinados cuerpos para interpretar las características de éstos. Mayow, en cambio, no duda en asignar unas características (sólidas, líquidas, rígidas, flexibles, etc) y un comportamiento peculiar a cada tipo de partículas constituyentes de las sustancias.

La originalidad del trabajo de Mayow reside en que ofrece la primera interpretación racional de todos los cambios que suceden en el mundo y los integra en un sistema de funcionamiento general de éste, de manera que construye un sistema similar al cartesiano; pero así como Descartes se centra en la explicación de los fenómenos físicos, Mayow se centra en la de los cambios químicos, aunque a veces amplíe su teoría a otros de tipo físico. Por ejemplo, la contracción que sufre el aire después de arder en él una vela (o respirar un animalito hasta su muerte) la atribuye a la disminución de elasticidad de las partículas aéreas al ser abandonadas por las nitro-aéreas y entonces ha de hacer a estas partículas responsables de la rigidez y elasticidad de los cuerpos.

La labor de síntesis de J. Mayow

Mayow toma como punto de partida en su texto las propiedades de esa sustancia maravillosa llamada nitro, que para muchos de los iatroquímicos y seguidores de Paracelso encierra la clave de los secretos del mundo. Pero él intenta desvelar estos secretos de manera racional, recurriendo a la experimentación y buscando la coherencia de las explicaciones y para ello centra su atención en una gran variedad de hechos conocidos por la mayoría de los científicos de su época:

-Se trata de una sustancia neutra, obtenida de dos antagónicas, un ácido y un álcali (por eso "*nace preparado para la lucha*", en palabras de Mayow).

-Uno de sus componentes, el espíritu del nitro, cáustico y de color rojo, tiene cierta similitud con el fuego y, además, disuelto en agua constituye el *aqua fortis*, capaz de disolver los metales.

-Es un buen fertilizante. Contribuye al crecimiento y generación de los seres vivos.

-Se encuentra en los suelos próximos a establos y mataderos y se regenera en ellos aun después de haber lixivado la tierra. Luego también puede estar relacionado con la corrupción de los seres vivos.

-Produce enfriamiento al disolverlo en agua. Luego puede estar relacionado con el frío, además de con el calor.

-Hace arder los combustibles de la pólvora, aun en ausencia de aire.

-La respiración necesita aire y podría ser una combustión más suave, en la que se genera el calor animal.

-En las combustiones se produce luz y calor, que también nos envía el sol con sus rayos.

-Los rayos y relámpagos se asemejan al estallido de la pólvora.

Todo lo anterior sugiere a Mayow que su espíritu vital (el espíritu nitro-aéreo), capaz de causar la vida y la destrucción, el rayo y el relámpago, se encuentra en el aire y proviene del sol, pero también está oculto en el interior del nitro, concretamente en su espíritu ácido.

Pero Mayow no sólo hace una síntesis de los hechos que otros anteriores o contemporáneos a él han intentado interpretar separadamente, sino que para ello construye un esquema al que añade todos los hechos que puedan encajar en él (los vientos, la nieve, las fuentes termales, los fenómenos fisiológicos, la rigidez y elasticidad de los cuerpos, etc) y en este esquema puede observarse un sincretismo de las más importantes corrientes filosóficas y científicas de su época.

-Por un lado, la filosofía experimental, propia del trabajo en equipo que era común entre los científicos de Oxford y los miembros de la *Royal Society*, si bien Mayow integraba los experimentos en el texto teórico y los presentaba como argumentos.

-La tradición iatroquímica, con rasgos todavía del neoplatonismo remacentista, como las emanaciones astrales y la visión animista de la naturaleza y de algunas ideas de Paracelso, como los tres principios activos de la materia. No hay que olvidar que Mayow describía la regeneración del espíritu nitro-aéreo en el aire (consumido en la respiración y la combustión) como una circulación macrocósmica, análoga a la de la sangre en el microcosmos humano.

-Por último, el trabajo de Mayow se integra en una concepción mecánico-corpúscular de la materia, heredera de las ideas cartesianas y atomistas, que en el Reino Unido se aceptan en una versión ligeramente modificada, en la cual, huyendo de los peligros teológicos de un mecanicismo ortodoxo, que sólo considera partículas de materia inerte en movimiento, se admite la posibilidad de alguna actividad espiritual o focos de actividad que residen en ella (Henry, 1986).

Una vez reconocida la importancia de la obra de Mayow, no queda sino hacerse la siguiente pregunta: ¿por qué la química no siguió desarrollándose en la dirección marcada por Mayow y hubo de esperar a la era del flogisto para llegar a la revolución de Lavoisier? Pero éste sería un tema para otro trabajo y en éste sólo puede esbozarse alguna hipótesis. Por una parte, es posible que el lenguaje animista que utilizó Mayow no se encontrara adecuado unos años después, cuando Newton lo sustituyó por otro más moderno en función de fuerzas atractivas y repulsivas. Pero por otra parte, este corpúscularismo que dominaba la química en Inglaterra en el siglo XVII y principios del XVIII no tuvo aplicación directa al estudio de la misma al no poder obtener ninguna contrastación experimental de estas ideas. Quedaba mucho por avanzar en cuanto a la investigación de las sustancias y en este terreno fue Alemania y la química del flogisto la que se impuso.

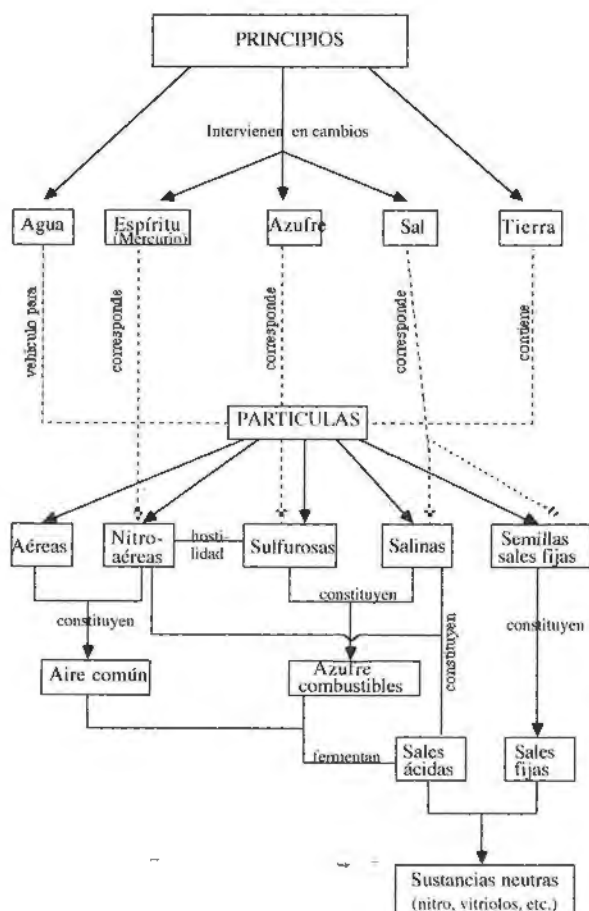


Figura 1

Bibliografía

- BÖM, W. (1963), "John Mayow and his contemporaries", *Ambix*, XI, 105-120.
- DEBUS, A.G. (1964), "The Paracelsian aerial niter", *Isis*, 55, 43-59.
- FRANK, R.G. (1980), *Harvey and the Oxford Physiologists*, University of California Press.
- HENRY, J. (1986), "Occult qualities and the experimental philosophy: active principles in pre-newtonian matter theory", *Hist. of Sc.*, XXIV, 335-381.
- MAYOW, J. (1674), *Tractatus Quinque Medico-Phisici*, Oxonii. Existe traducción al inglés, *Medico-Physical Works*, por The Alembic Club, 1957, E&S Livingstone LTD.
- PARTINGTON, T.S. (1956), "The life and work of John Mayow", *Isis*, 47, 227-230 y 405-417.
- PATTERSON, T.S. (1931), "John Mayow in contemporary setting. A Contribution to the History of the Respiration and Combustion", *Isis*, 15, 47-96 y 504-546.

LES ARGUMENTACIONS, ELS EXPERIMENTS I L'ATOMISME QUÍMIC NEWTONIÀ

Lola Rivera i Santaló⁽¹⁾; Mercè Izquierdo i Aymerich⁽²⁾

(1) Departament de Didàctica de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona - I.B. Verdaguer. Barcelona

(2) Departament de Didàctica de les Ciències - Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: Atomisme, mecanicisme, Química, anàlisi de textos, semàntica, superestructura argumentativa, experiments, retòrica.

Arguments, experiments and newtonian chemical atomism

Abstract: Semantic features, superstructure and the use of experiments in Newton's "Question 31" and Dr. Freind's Chymical Lectures are analysed in this paper. By means of these analysis it is shown that Newton's text and Dr Freind's book are both argumentative, centred on real problems, so as to explain phenomena through the scientific model being introduced, and that inductions prevail in the former while the latter is mainly deductive. With regard to experiments, several kinds of them are identified and their rhetorical use is discussed.

Key words: Atomism, mechanical philosophy, Chemistry, text analysis, semantics, argumentative superstructure, experiments, rhetoric

Introducció

Els darrers anys, diversos autors han fet veure la complexitat dels factors que contribueixen a donar sentit a un text. D'altra banda, la historiografia moderna ha posat en evidència el caràcter problemàtic de la relació entre els experiments i la teoria.

Tenint en compte això, i el fet que el desenvolupament d'una disciplina està en gran part determinat per la comunicació que se'n fa a través dels llibres (Christie, 1982), sembla interessant analitzar textos científics per tal d'identificar les característiques següents:

- Els aspectes semàntics, que asseguren que el text té sentit en el marc d'una teoria.
- La superestructura, que informa sobre les intencions de l'autor.
- L'experimentació escrita i la seva funció en relació amb la finalitat global del text: convèncer de la bondat de la teoria.

Quant a l'elecció dels textos a estudiar, aquesta ha recaigut sobre dos d'importància cabdal en la formació d'una teoria atòmica pròpiament química. Així, en aquesta

comunicació, que és una síntesi parcial d'un treball de recerca (Rivera, 1994), s'analitzen els dos textos següents, de finals del s. XVII l'un i de principis del XVIII l'altre, que giren al voltant de les idees atòmiques i la seva aplicació a la química:

- La "Qüestió 31" de l'*Òptica* d'Isaac Newton, on el pare de la física moderna exposà les seves idees sobre la teoria de la matèria.

- Les *Chymical Lectures*, llibre on el seu autor, el doctor Freind, químic i metge deixeble de Newton, aplicà a la química la teoria atòmica newtoniana, i sense el qual aquesta teoria probablement no hauria influït en la mesura que ho va fer en la manera posterior de concebre les operacions de la química.

Estudi semàntic

L'adhesió de Newton a la filosofia mecanicista va tenir lloc aviat i, encara que mai no va publicar cap treball llarg i sistemàtic sobre el que s'ha anomenat la seva "Teoria de la matèria", l'essència dels seus pensaments sobre la microestructura de la matèria va romandre sempre igual.

Va ser a la "Qüestió 31", l'última Qüestió de la versió final de l'*òptica* i que sembla un tractat de química, on Sir Isaac desenvolupà brillantment la seva teoria de la matèria; ho va fer de manera interrogativa, suposadament per emfasitzar així el caràcter especulatiu de les seves creences i probablement buscant també, d'aquesta manera, la complicitat del lector i, com a conseqüència, el seu convenciment.

La teoria de la matèria de Newton reposa en tres conceptes clau: partícules de matèria uniforme, jerarquia de la matèria i forces de curt abast. Segons aquesta concepció, tots els cossos materials es formen a partir de partícules últimes, indivisibles, sòlides i dures, unides gràcies a les forces atractives de curt abast; i també són sobretot aquestes forces atractives, junt amb altres de repulsives, les responsables dels fenòmens químics, fenòmens que tenen lloc entre els porus de les partícules compostes.

Aquesta teoria "closca de nou", així batejada per Joseph Priestley (1733 - 1804) en dir "*all the solid matter in the solar system might be contained within a nut shell*", va enfrontar el buit newtonià amb el *plenum* leibnizià i cartesià, aprofundint, així, la bretxa entre Sir Isaac i Leibniz iniciada amb la disputa per la prioritat en el descobriment del càlcul infinitesimal. En el decurs d'aquest enfrontament, Newton va preferir que fossin els seus deixebles els qui defensessin tant aquesta teoria i el terme atracció com la posició d'ell mateix en la disputa pel càlcul.

Entre els diversos deixebles de Sir Isaac immersos en la polèmica entre aquest i Leibniz es trobaven el matemàtic i astrònom John Keill i el químic i metge John Freind (1675-1728).

La difusió de les idees de Newton i la seva aplicació a la química, dutes a terme pel Dr. Freind al llibre *Chymical Lectures*, són una mostra de la repercussió química de les teories newtonianes; això confereix gran interès a l'estudi d'aquest llibre. Així, a continuació, es comenta breument el contingut semàntic de les *Chymical Lectures*:

En aquest llibre John Freind va estudiar vuit operacions de la química: la calcinació, la destil·lació, la sublimació, la fermentació, la digestió, l'extracció, la precipitació i la cristallització. La molt estratègica elecció d'aquestes operacions va fer

possible que, mitjançant un llibre curt i en un marc pràcticament només qualitatiu, l'autor donés un nou sentit al quefer del químic dins el marc d'un atomisme mecanicista.

En el seu estudi, el Dr. Freind va presentar la química com una ciència totalment mecànica, basada en l'existència de partícules i en els principis d'atracció newtoniana que va extreure fonamentalment dels treballs del seu admirat John Keill. Les seves idees sobre les operacions químiques, com les de Sir Isaac sobre l'estructura de la matèria, es poden esquematitzar mitjançant mapes conceptuals lògics. A tall d'exemple se'n representa un a la figura 1, en el qual s'ha condensat el pensament del deixeble de Newton sobre la Calcinació.

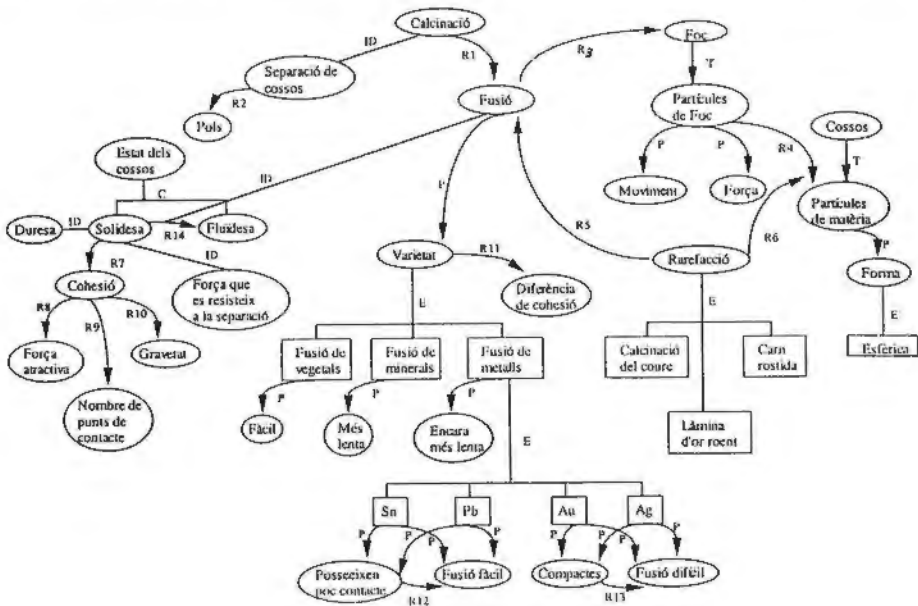


Figura 1

- R₁: Acompanyada gairebé sempre de
- R₂: Els cossos es converteixen en pols
- R₃: El foc és la causa de la fusió
- R₄: Les partícules de foc s'insinuen en les de matèria i aquestes disminueixen els seus punts de contacte, se separen i ocupen més espai
- R₅: La rarefacció acompanya la fusió
- R₆: La rarefacció és conseqüència de R₄
- R₇: La cohesió de les parts és la causa de la duresa
- R₈: La cohesió és directament proporcional a la força atractiva
- R₉: És proporcional a
- R₁₀: La cohesió no depèn de la gravetat
- R₁₁: La varietat en la calcinació és causada per la diferència de cohesió
- R₁₂: Els pocs contactes són conseqüència de la fusió fàcil
- R₁₃: La compactat és la causa de la fusió difícil
- R₁₄: Els sòlids es fan fluids

Els enllaços "C", "T", "P", "R" i "E" que apareixen en aquest mapa són la traducció catalana dels utilitzats per Paul Thagard (1990). Així:

"C" és un enllaç de classe. Indica que un concepte és una classe d'un altre; per exemple: "La solidesa és una classe d'estat dels cossos".

"T" és un enllaç de part - tot. Significa que un tot té una part; per exemple: "El foc està format per partícules".

"P" és un enllaç de propietat. Denota que un objecte té una propietat, com: "Les partícules de foc posseeixen força".

"R" és un enllaç de regla. Expressa una relació general, però no sempre universal, entre conceptes, i permet relacionar la teoria amb el món. N'és un exemple: "El foc és la causa de la fusió". S'ha d'aclarir, però, que aquesta seria una relació de regla buida si no fos per les propietats que el model teòric del Dr. Freind confereix al foc, és a dir: el foc és format per partícules en moviment.

"E" és un enllaç d'exemple. Indica que un objecte particular és un exemple d'un concepte. Així: "L'estany és un metall".

L'enllaç "ID", inspirat en les relacions lògiques utilitzades per W. Frawley (1986), és d'identitat. Mitjançant ell s'expressa que un concepte és idèntic o sinònim d'un altre, com: "La solidesa és el mateix que la duresa".

Finalment, en aquest mapa s'ha introduït una innovació nascuda de la necessitat: l'establiment de connexions entre un concepte i un enllaç.

L'estudi semàntic fet mitjançant mapes conceptuals lògics, tant del text newtonià com del degut a John Freind, permet fer algunes observacions. Són les següents:

Per una banda, l'abundància d'enllaços "R" indica que en aquests textos es relacionen constantment els conceptes entre si i aquests amb els fenòmens i propietats, a diferència dels textos d'èpoques anteriors.

Per una altra, de les idees bàsiques de Newton sobre la matèria, el Dr. Freind n'utilitza l'existència de partícules i la força atractiva. Aquests conceptes li són suficients per interpretar les vuit operacions de la química l'estudi de les quals es proposa.

Tenint en compte que l'objectiu de John Freind, manifestat per ell mateix al Prefaci i a la lliçó primera, consisteix a reduir la química a les *Rules of true Philosophy*, examinant aquesta ciència a la llum dels principis mecànics, potser és per aquest motiu que l'autor escull les vuit operacions de la química que escull, i no d'altres, car les operacions triades són més fàcilment "mecanitzables" en termes de partícules i forces que altres aspectes de la química com la reaccionabilitat o les espècies químiques. Sembla que hi ha una elecció dels temes a tractar per part del Dr. Freind d'acord amb els seus interessos, és a dir: la divulgació del mecanicisme.

La superestructura

Pel que fa a la superestructura de la "Qüestió 31", és argumentativa, llevat de les dues últimes pàgines, en què l'autor exposa les seves idees sobre el mètode científic. A més, moltes de les argumentacions trobades són de les anomenades "argumentacions per l'exemple", és a dir: argumentacions en què els casos particulars condueixen a la formulació d'una llei. Així, en un text com aquest, que correspon a l'etapa inicial del model teòric i vol

convèncer de l'adequació d'aquest als fenòmens, les argumentacions tenen un marcat caràcter inductiu.

Quant a les *Chymical Lectures*, llibre que correspon a una campanya de difusió del model teòric i vol mostrar-ne les excel·lències, la superestructura que s'hi troba constantment és l'argumentativa amb un caràcter clarament deductiu.

Malgrat les diferències indicades, les argumentacions trobades a qualsevol dels dos textos estudiats es poden esquematitzar mitjançant el següent diagrama en arbre similar als utilitzats per van Dijk, T. A. (1983):

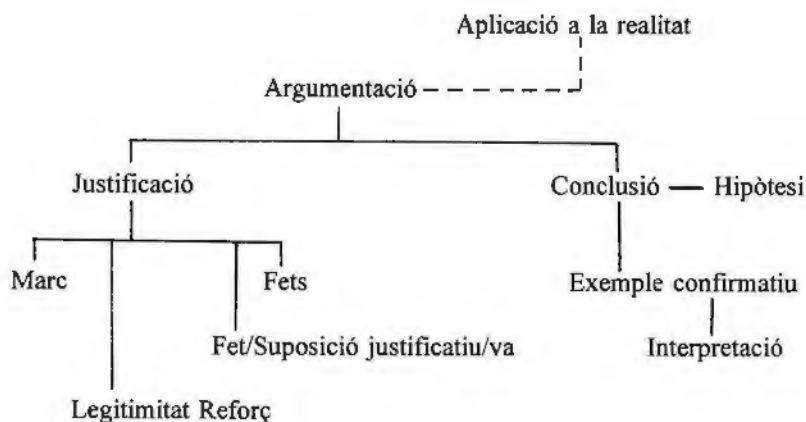


Figura 2

A continuació s'enumeren les categories incloses en aquest diagrama i es comenten mínimament les que potser no són evidents:

- Fets.
- Fet/Suposició justificatiu/va: És un fet suposat que en justifica un altre.
- Hipòtesi.
- Conclusió.
- Legitimitat: És la relació que existeix entre els fets i la conclusió. Aquesta categoria autoritza a arribar a una conclusió determinada.
- Marc: És el context en què tenen lloc els fets.
- Reforç: Consisteix a explicar la legitimitat; en fer-ho, es reforça la demostració.
- Justificació: És constituïda pels fets, la legitimitat, el marc i el reforç. Òbviament, aquesta categoria, pel fet de ser una unió d'altres, mai no forma part explícita del text escrit.
- Exemple confirmatiu extret de la realitat: Un exemple d'aquest tipus confirma i reforça la conclusió. En moltes ocasions es tracta d'un experiment o d'un fenomen.

- Interpretació teòrica de l'exemple confirmatiu.
- Una darrera categoria que, si bé no forma part de l'argumentació pròpiament dita, sí que hi està relacionada, és l'aplicació a la realitat de l'argumentació com un tot o només d'una part d'aquesta, interpretant algun fenomen o experiència i fent patent, doncs, la potència del model teòric. Per distingir-la de les altres, està unida a l'esquema jeràrquic mitjançant una línia puntejada.

Moltes d'aquestes categories —els fets, la conclusió, la legitimitat, el marc, la justificació i el reforç— són utilitzades per van Dijk, T. A. (1983), i les altres han sorgit naturalment en fer l'anàlisi estructural dels textos estudiats.

Evidentment, en una argumentació donada no apareixen, en general, totes les categories, ja que algunes poden no existir i altres ser-hi de manera implícita. Com a conseqüència, el diagrama en arbre corresponent a una argumentació determinada conté, en general, menys branques que aquest.

L'experimentació

Pel que fa a la "Qüestió 31", aquest text es pot considerar un tractat de química experimental, ja que gran part de les seves pàgines només contenen experiments.

La diversitat de funcions dins el text de les experiències trobades ha permès de classificar aquestes tal com s'indica a continuació:

- a) Experiències a partir de les quals s'extreu coneixement.
- b) Experiències a partir de les quals s'infereix la teoria, és a dir, l'existència de la força atractiva, de la força repulsiva o, encara que només en un cas, d'*una certa virtut polar*.
- c) Experiències interpretades mitjançant la teoria, cosa que mostra la potència d'aquesta.
- d) Experiments ideals a partir dels quals s'infereix la teoria.
- e) Referències al món per donar una base material a l'argumentació.

Quant a les *Chymical Lectures*, aquest llibre constitueix un tractat de química amb referències constants a l'experimentació, sense ser, però, un manual de laboratori.

El pensament del Dr. Freind sobre el paper que l'experimentació juga en la química és clarament expressat al Prefaci quan diu: " ... *Therefore I chose rather to deduce this Mechanical Explication from the Experiments themselves, than as the way is with most Writers in this kind, to accommodate Experiments to some preconceiv'd Hypothesis*".

Tot i que al llarg de les *Chymical Lectures* hi ha experiments que ocupen aquest lloc, molts d'ells no ho fan. Els diversos tipus d'experiments trobats als capítols estudiats són els següents:

- a) Experiments a partir dels quals s'extreu coneixement.
- b) Experiments descrits per confirmar la teoria.

- c) Experiments interpretats mitjançant la teoria, cosa que mostra la potència d'aquesta.
- d) Tècniques experimentals.
- e) Experiments ideals a partir dels quals s'extreuen conclusions teòriques per arribar a les quals s'apliquen raonaments deductius de caràcter matemàtic amb aplicació de teoremes.

La comparació de les dues tipologies experimentals condueix a fer les següents observacions:

En primer lloc, la violència i el dinamisme dels experiments descrits per Newton suggereixen una elecció per part de Sir Isaac dels experiments més adients per donar suport a la seva hipòtesi de l'existència de forces atractives i repulsives. Això reforça la idea, ja comentada fent referència al Dr. Freind, que els científics s'aproximen a la realitat i escriuen sobre ella amb idees teòriques prèvies i plans preconcebuts.

En segon lloc, en els dos textos científics analitzats es relacionen constantment el món experimental i la teoria.

En tercer lloc, ambdós textos contenen experiències a partir de les quals s'extreu coneixement i a la "Qüestió 31" hi ha, també, inferències teòriques a partir de l'experiència.

En quart lloc, tant al text newtonià com al del Dr. Freind hi ha abundants experiments interpretats mitjançant la teoria, mostrant, així, la potència d'aquesta.

I finalment, l'abundància d'experiments per confirmar la teoria a les *Chymical Lectures* suggereix que l'autor necessita els experiments per convèncer els seus lectors de la veracitat de la teoria en què creu.

Conclusions

L'estudi fet ha permès comprovar la importància del binomi Newton-Freind i constatar com, mentre les argumentacions de qui primer va proposar una teoria corpuscular amb forces i partícules tenen un caràcter inductiu i utilitzen la interrogació, comproment així el lector, les del Dr. Freind, divulgador d'una teoria de la qual no dubtava, són marcadament deductives.

Així mateix, sembla que la introducció d'un model científic es fa mitjançant textos argumentatius centrats en problemes reals, per tal d'interpretar els fenòmens a través d'ell.

També s'ha posat en evidència la utilització retòrica dels experiments i s'ha identificat una tipologia variada d'experiments escrits.

Amb tot això s'ha procurat analitzar en profunditat un episodi —el protagonitzat per Sir Isaac i el Dr. Freind— de gran importància en la història de l'atomisme químic per la seva influència en els textos de química posteriors.

Referències bibliogràfiques

CHRISTIE, J. R. R.; GOLINSKI, J. V. (1982), "The spreading of the word: new directions in the historiography of chemistry 1600 - 1800", *History of Science*, XX, 235-266.

- VAN DIJK, T. A. (1983), *La ciencia del texto, un enfoque interdisciplinario*, Barcelona, Ediciones Paidós.
- FRAWLEY, W (1986), "Science, Discourse and Knowledge Representation: Toward a Computational Model of Science and Scientific Innovation". En: AMSLER, M. (ed.): *The Languages of Creativity*, London & Toronto, University of Delaware press.
- FREIND, J. (1712), *Chymical Lectures: in which almost all the OPERATIONS of Chymistry are Reduced to their True Principles, and the LAWS of NATURE*, London, Printed by Philip Gwillim, for Jonah Bowyer at the Rose in Ludgate-street.
- NEWTON, I. (1777) 1730, *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, Madrid, Ediciones Alfaguara, S.A.
- RIVERA, L. (1994), *Ciència escrita. Anàlisi de textos científics*, Treball de recerca del Mestratge en Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències de l'Educació.
- THAGARD, P. (1990), "The conceptual structure of chemical revolution", *Philosophy of Science*, 57, 183-209.

ALGUNES REFLEXIONS SOBRE EL LLENGUATGE SIMBÒLIC QUÍMIC. "EL SOMNI DE LAVOISIER"

Mercè Izquierdo Aymerich

Departament de Didàctica de les Ciències - Seminari d'Història de les Ciències

Paraules clau: *Llenguatge científic, fórmules químiques, química segle XIX*

The Lavoisier's dream

Abstract: Lavoisier proposed a new language for chemistry, a theoretical and experimental one. He thought that this precise language derives from experimentation would be more useful to learn chemistry. In the first half of the nineteenth century a symbolic language for chemistry was developed, which tried to express the theoretical reflection about the laboratory processes. But the enormous difficulties that had to be overcome show us the need to decide approaches not directly related with current theories and experimental work. The reflection we can derive is that it is not sure that a precise chemical language relates the students easily with chemical knowledge.

Key words: *Scientific language, chemical formulas, nineteenth century chemistry*

L'atomisme químic: un atomisme sense àtoms

Lavoisier proposà, per a la química, un nou llenguatge teòric que pogués relacionar-se amb l'experimentació i que comunicués la composició elemental dels compostos i la conservació de la massa en els canvis químics. Pensà també que el nou llenguatge permetria aprendre amb molta més facilitat ja que presenta la realitat química fomentada en les lleis experimentals i els noms de les substàncies expressen llur composició: són simples quan la substància ho és i compostos en el cas contrari.

Després de Lavoisier la química es va fonamentar en l'estequiometria. John Dalton (1766-1844) havia anunciat la teoria atòmica cap a 1805 i havia utilitzat el "Principi de la màxima simplicitat" per calcular les primeres masses atòmiques. Altres lleis, com la de proporcions múltiples del mateix Dalton i la de Gay Lussac (1778-1850), que expressa les relacions simples entre els volums de combinació de les substàncies gasoses, van aportar noves dades i van permetre elaborar les primeres taules de masses atòmiques. Es configurà així l'atomisme químic, amb diferents lleis estequiomètriques i regles que reflectien les regularitats en les proporcions de combinació dels elements i de les substàncies. L'atomisme químic era, però, escèptic pel que fa a la realitat dels àtoms, que per a molts eren només "masses equivalents" (Wollaston, 1814) (Rocke, 1984).

A despit dels èxits assolits, l'atomisme químic acaraba problemes importants. Per exemple, les relacions de volums i de massa en la combinació presentaven regularitats, però és difícil reunir-les a ambdues en un únic esquema; i tampoc és fàcil assignar valors a les masses atòmiques o equivalents dels elements i els compostos. Veiem-ho, amb un exemple.

L'hidrogen i l'oxigen es combinen en una relació de massa 1: 8. Si acceptem la regla de la màxima simplicitat (és a dir, que en aquesta combinació intervé un àtom de cada element) i prenem per conveni la massa atòmica de l'hidrogen igual a 1, hem d'acceptar que la de l'oxigen és 8. La fórmula de l'aigua seria HO i la seva "massa atòmica" 9. En aquest cas coincideixen les masses atòmiques i les equivalents. Però, si ens fixem en els volums de reacció, hem d'admetre que dos volums d'hidrogen es combinen amb un volum d'oxigen. Intuïtivament les relacions de volums es poden interpretar com relacions d'àtoms, especialment en els elements, i així ho va fer J.J. Berzelius (1779-1848), el gran líder de la química. En aquest cas, la fórmula de l'aigua és H₂O i si mantenim el conveni H=1, la massa atòmica de l'oxigen serà 16. El resultat d'aquesta reacció són 18 g d'aigua i aquesta és la massa d'una unitat (d'un "àtom") d'aigua. Ens trobem però que aquesta massa correspon a un volum d'aigua gas que és el doble del que ocupa un àtom d'oxigen, és a dir, 16 g d'oxigen. Veiem doncs que les masses (atòmiques o equivalents) dels compostos poden correspondre a un volum de gas (O), a dos volums de gas (H₂O o H₂) o fins i tot a quatre volums de gas, com veiem en el cas de l'àcid clorhídric, Cl²H².

La diversitat de masses (i de fórmules) pels compostos era el resultat de no haver pogut acceptar la hipòtesi que A. Avogadro (1776-1856) havia proposat l'any 1811 per interpretar la llei dels volums de Gay-Lussac.

Malgrat aquestes dificultats, cap als anys vint Berzelius havia elaborat un llistat de masses atòmiques utilitzant diverses regles (la llei de Gay Lussac, la llei de Dulong-Petit, la llei d'Avogadro pels elements, la llei de Mitscherlich...) que li permetien interpretar les dades estequiomètriques. A més, expressà, amb ajuda de fórmules, tant la composició elemental i les relacions constants de massa en les substàncies químiques compostes com ara l'estructuració de les substàncies inorgàniques i el suposat caràcter polar dels seus components (Berzelius havia interpretat les dades de l'electròlisi atribuint un caràcter electroquímic als elements, explicant així les preferències que mostraven els elements en combinar-se: l'oxigen, electronegatiu, es combina amb l'hidrogen, electropositiu; i les fórmules reflectien aquest caràcter dual dels compostos químics).

Per exemple l'actual sulfat doble d'alumini i potassi era representat per la fórmula KO + AlO³SO + 24 H²O. Dins de cada agrupació d'àtoms n'hi ha un que és més electronegatiu que l'altre, i cada agrupació té també una càrrega residual positiva o negativa que fa que restin unides (Brock, 1992).

Aquestes fórmules va indignar la majoria de químics, que protestaven per la seva complexitat i perquè introduïen unes normes simbòliques que no estaven d'acord amb l'àlgebra: els símbols de costat no es multipliquen, sino que se sumen; els superíndexs no són potències, sino sumes. A més, es deia que les agrupacions d'àtoms fossin arbitràries i que no es connectaven fàcilment amb els resultats de les anàlisis. Tot i això, les fórmules es varen anar imposant degut a que permetien realment expressar idees i fets que costava molt expressar de cap altra manera (Turner, 1833) (Nye, 1993).

Però la interpretació dels fenòmens químics i la construcció d'un llenguatge que permetés comunicar-la fàcilment als aprenents havia d'acarar a reptes encara més importants.

Són a començaments dels anys trenta del segle XIX. La química orgànica es desenvolupava ràpidament i cada dia eren sintetitzades i s'analitzades noves substàncies. Però l'enfocament teòric derivat de l'electroquímica, que semblava apropiat per a la química inorgànica, no donava els mateixos resultats pel que fa a la química orgànica.

Quines fórmules convenen a les substàncies orgàniques?

Els trenta anys següents van ser difícils, perquè els nous fets químics no es deixaven encasellar fàcilment en el llenguatge simbòlic que, d'altra banda, semblava imprescindible per expressar la complexitat de les idees químiques. Em referiré a alguns dels episodis d'aquests anys que potser podran reflectir les dificultats de la construcció de les fórmules. Aquesta història té una mica de tot, com passa també en la vida real dels científics: topades generacionals; enfrontaments nacionals; lluites de poder; xocs polític; diferents postures metafísiques; apassionament per les pròpies idees que semblen explicar millor que cap altra...

Els protagonistes de la història són personatges ben coneguts. A Alemanya, Berzelius, que havia estat mestre de químics (Gmelin, els germans Rose, Mitscherlich, Wöhler, Bunsen, entre altres, havien estat deixebles seus) i l'autoritat química indiscutible durant vint-i-cinc anys però que començarà a veure com les noves generacions se li enfronten; Kolbe (1818-1884), deixeble de Wöhler; una nova generació representada pel jove F.A. Kekulé (1829-1896), que s'enfrontarà a un Kolbe ja madur. A França, el brillant professor J.B. Dumas (1800-1884) i els seus joves oponents, A. Laurent (1807-1853) i Ch. Gerhardt (1816-1856). I els anglesos E. Frankland (1825-1899), A. Williamson (1824-1904) i W. Odling, que recullen el millor dels dos enfocaments contraposats amb els quals s'intenta donar fórmules als compostos orgànics.

Primer episodi: radicals versus fórmules unitàries en les fórmules orgàniques

La química orgànica experimentà un creixement espectacular a partir dels anys trenta. La química esdevé cada vegada més una ciència que estudia els productes que ella mateixa crea al laboratori, i inclús només aquells que poden ser produïts a escala industrial. Però ha d'enfrontar importants dificultats per establir fórmules que permetin expressar clarament tot allò que passa en el laboratori, i també d'interpretar-ho.

a) Com diferenciar les fórmules de les substàncies isòmeres?

El primer problema, l'isomeria, s'havia plantejat l'any 1824, quan es van publicar, independentment, les anàlisis del fulminat i del cianat de plata. Malgrat les diferències de les dues substàncies, la seva composició qualitativa i quantitativa era la mateixa. Els estudiosos propers a la Naturphilosophie, criticats llavors i ara com a anticientífics, van proposar una via imaginativa per representar les diferències entre substàncies mitjançant fórmules "racionals" que permetien agrupar els símbols dels elements de manera que formessin "fórmules dins de les fórmules". Així, per exemple, per a la goma, el sucre i el midó, tres substàncies isòmeres, es proposaren les fórmules $\text{CO.CH}_2.\text{H}_2\text{O}$, CO_2CH_4 i $2\text{C}.2\text{H}_2\text{O}$.

Comença, però a perfilar-se un nou dilema: aquestes agrupacions, han de correspondre a compostos químics reals, o no? També resultava difícil posar-se d'acord en quina era la fórmula més apropiada per a una mateixa substància; cada químic feia la seva proposta, que diferia segons l'escala de masses atòmiques o equivalents que prenia i segons la "massa atòmica" que assignava al compost.

Per exemple, els àcids orgànics s'analtzaven habitualment a partir de les sals de plata. Però la massa atòmica de la plata era el doble de la que considerem actualment. Degut a això, la fórmula de l'àcid sortia el doble de l'actual: $C_4H_8O_4$ i, segons la concepció dual que es tenia de les sals i dels àcids, la fórmula racional havia de ser $C^4H^6O^3H^2O$ (similar a la de l'àcid sulfúric, $SO^3.H^2O$; el grup C^4H^6 era suposadament positiu (com el sofre en el sulfúric) enfront del grup O^3 , negatiu. En calcular la densitat de vapor d'aquest àcid es veia que aquesta fórmula corresponia a "quatre volums" (és a dir, un volum doble al que ocupaven 18 g d'aigua). En altres casos es triaven fórmules de dos volums (que corresponien al volum de 18 g d'aigua, doble del que corresponia a 16 g d'oxigen).

Un dels criteris que s'utilitzaven per triar fórmules de dos o de quatre volums era la possibilitat d'escriure fórmules racionals que destaquessin una plausible estructuració interna de les substàncies suposadament relacionada amb les característiques químiques de les substàncies. Les fórmules racionals comencen a mostrar regularitats i, seguint l'orientació de Berzelius (i de Lavoisier), s'anomenen "radicals" les agrupacions que suposadament formen part de diverses substàncies, i que permeten explicar llurs relacions.

Veiem, per exemple, les fórmules que es proposaven per a tres substàncies relacionades entre si: l'èter, l'etanol i el clorur d'etil. Dumas suposava que estava fet del radical "eterin", de fórmula C^4H^4 ; Liebig, li atribueix el radical etil, C_4H_{10} . La diferència entre aquestes dues propostes (fetes respectivament els anys 1828 i 1834) és important, perquè així com l'eterin era una substància química identificable (és l'etilè, si comptem que $C=6$ i que es tracta d'una fórmula de quatre volums), l'etil és hipotètic (Russell, 1971).

Per Dumas, l'alcohol és $C^8H^8 + 2H^2O$ i l'èter és $C^8H^8 + H^2O$ ($C=6$). Amb aquestes fórmules s'expressaven les relacions genètiques entre l'èter i l'alcohol (l'èter s'obté per deshidratació de l'alcohol) però era perquè es tenia una fórmula de quatre volums per l'alcohol i per l'eterin i una fórmula de dos volums per l'èter.

Per Liebig, l'alcohol és $C^4H^{10}.H^2O$, l'èter $C^4H^{10}O$, i l'èter muriàtic és $C^4H^{10}Cl^2$ ($C=12$). Les fórmules són ara de quatre volums per a l'alcohol i per l'èter muriàtic i de dos volums per l'èter.

En 1832, Liebig i Wöhler consideren que el radical benzoil, $C_{14}H_{10}O_2$ ($C=6$) és present en el benzaldehid, l'àcid benzoic, la benzamida, el benzofornonitril... Bunsen descobreix el radical cacodil, $As(CH_3)_2$ present en una sèrie de substàncies formades per aquest radical, que sintetitza des de 1837 fins 1843. Semblava que "els radicals" obrien un camí de recerca prometedor. Però Berzelius insisteix en el seu caràcter polar, per poder explicar els enllaços entre els àtoms; i això complicarà molt les coses, com veurem.

b) Les fórmules unitàries

L'any 1827 s'havia produït un incident desagradable en una recepció a les Tulleries: les espelmes havien començat a desprendre una olor sofocant que va obligar a obrir les finestres. J.B. Dumas va estudiar el fenomen i va interpretar-lo suposant que s'havia produït

un error en el procés de blanquejat de la cera havia substituït hidrogen per clor; la substància obtinguda desprenia clorhídric en cremar-se i per això feia tan mala olor. l'any 1834 Dumas enuncia la "lleï de metalepsia (substitució)" que "descriu els fets" (dels quals ja se'n coneixien altres exemples) sense intentar cap interpretació que contradigués obertament el dualisme.

Però Auguste Laurent, (1807-1853), ajudant de Dumas i tan valuós com ell, es llença impetuós cap a una nova visió unitària de les substàncies químiques, que és presentada com una alternativa a la de Berzelius perquè prescindeix de la polaritat. El seu model, que presenta en la Tesi Doctoral en 1836, procedeix de la cristal·lografia: així com el cristal·lògraf Haüy imagina que el cristall es forma a partir d'una molècula inicial "elemental" a l'entorn de la qual es van col·locant ordenadament les altres "molècules integrants", Laurent imagina les substàncies orgàniques formades per un nucli inicial C_8H_{12} ($C=6$) que ell dibuixa com si fos un prisma ortogonal amb els carbonis en els vèrtex i els hidrògens en les arestes; els hidrògens podien ser substituïts per clor, o per oxigen, i així es generaven les diverses substàncies relacionades amb aquest primer nucli (Bensaude-Vincent i Stengers, 1993).

Segons aquest model, la substitució dels hidrògens per clor ja no canvia l'estructura de la molècula i, per això, no es modifiquen profundament les propietats. Per a Laurent, la molècula representa una identitat amb una estructura pròpia, i d'aquesta estructura global depenen les propietats; no és tan important la naturalesa electroquímica dels àtoms que la formen com la seva situació en el conjunt. Les seves recerques sobre derivats del naftalé confirmen brillantment la seva teoria del nucli, però la polèmica que enceta amb els grans Dumas (al qual acusarà de plagi quan enuncii la seva teoria dels "tipus") i Berzelius fa que la seva obra sigui poc apreciada pels químics més ben situats, especialment a França on Laurent tindrà poques possibilitats de prosperar acadèmicament.

Segon episodi. Enfrontaments al dualisme polar, sense consens

La possibilitat de substitució d'hidrogen per clor es confirma amb l'obtenció de l'àcid tricloroacètic, que aconsegueix el mateix Dumas; la fórmula que li atribueix ($C_4HCl_3O_2$) ($C=6$) és perillosament semblant a la de l'àcid acètic ($C_4H_4O_2$) i li és difícil negar la substitució de l'hidrogen per clor.

Berzelius, en canvi, intenta primer defugir la semblança entre les dues substàncies, escrivint la fórmula $C_2Cl_6.C_2O_3.H_2O$ ($C=12$) (recordem que la fórmula de l'àcid era $C_4H_6O_3.H_2O$); però quan es demostra que a partir d'aquest àcid es pot obtenir directament l'àcid acètic per hidrogenació simple, ja no pot negar l'evidència de la substitució. Tot i així, es resisteix a deixar la seva concepció dual: proposa ara l'existència d'uns nous radicals sense polaritat, coordinats o "copulats" amb la part polar de la molècula. Així, en la seva fórmula per l'àcid acètic, el grup no polar C_2H_6 està unit al grup C_2O_3 (àcid oxàlic) que és polar i que esdevindrà a partir d'ara comú a tots els àcids orgànics. Berzelius va haver d'inventar constantment nous radicals i les seves propostes es van fer tan complicades que ja ningú les tenia en compte.

Realment, el dualisme estava en crisi. Dumas desautoritzà les idees de Laurent, però ell mateix proposà l'anomenada "teoria del tipus", segons la qual es formen famílies de substàncies per substitució dels àtoms d'hidrogen per clor o oxigen d'una d'elles i les

substàncies d'una mateixa família mantenen quelcom en comú i formen un mateix "tipus químic".

Però tampoc la teoria de Dumas és acceptada. Liebig ridiculitza la teoria de la substitució de Dumas i promet oposar-s'hi des de la seva revista *Annales der Chemie* (i ho fa, ridiculitzant-la). Però en realitat, si es mira desapassionadament, la proposta de Liebig del radical benzoil, que es manté en tots els derivats, no és tant diferent dels tipus de Dumas! Liebig havia fet pinya primer amb Dumas contra Berzelius respecte la composició dels éters i, després, amb Wöhler contra Dumas per tornar a ser, l'any 1845, un defensor seu; ell, que havia organitzat el primer laboratori-escola -exemple per a tota Europa-, acabà desenganyat de les complicacions interpretatives de la química orgànica i abandona aquest camp d'estudi per a passar-se a la química fisiològica.

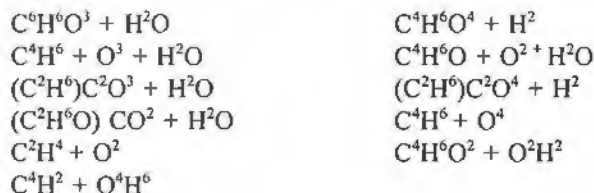
Mentrestant, la teoria dual continua fent camí en l'obra de grans químics com ara H. Kolbe, Bunsen i Frankland que continuen pensant en termes de radicals amb polaritat. També la teoria unitària continuarà desenvolupant-se, gràcies a l'obra de Laurent i de Gerhardt.

Tercer episodi. Buscant regularitats per damunt de tot. El problema de la classificació

Laurent coneix l'any 1843, un altre químic jove, polèmic com ell pel seu tarannà apassionat i pel poc respecte als seus mestres. Es tracta de Charles Gerhardt (1816-1856), que s'havia format amb Liebig i havia tingut també una estada curta, poc afortunada, al laboratori de Dumas. Laurent i Gerhardt s'entenen bé i, per vies una mica diferents, emprenen la tasca de posar ordre en la química orgànica i de classificar els compostos.

L'ordenació que persegueixen la fan a partir de les fórmules: certament, aquestes són generalment confuses, però ofereixen un panorama de la química "sobre el paper" que pot ser també reformat sobre el paper. Buscaren regularitats i precisió en aquest llenguatge escrit i, així, van diferenciar el significat de termes com ara àtom, molècula, equivalent i volum de combinació, que es confonien i que sovint eren considerats sinònims.

Gerhardt vol simplificar les fórmules per tal que una mateixa substància sigui representada per una sola fórmula. Veiem, per exemple, algunes de les fórmules que s'utilitzaven per a l'àcid acètic:



Laurent proposà un principi taxonòmic coherent amb la seva teoria dels nuclis: considera que tots els compostos que es converteixen en una mateixa substància sense pèrdua de carboni pertanyen a una mateixa sèrie. Però aquestes regularitats es tornen evidents en la fórmula només quan totes les fórmules estan escrites segons el mateix conveni (o bé dos o bé quatre volums). Per això Laurent refà totes les fórmules segons el conveni de quatre volums (recordem que això significa tenir fórmules corresponents a 36

g d'aigua, és a dir fórmules dobles a les actuals) i introdueix regles com la del "nombre parell": "Si una fórmula s'expressa en dos volums, la suma de tots els àtoms d'oxigen, hidrogen, halogen i nitrogen ha de ser un nombre parell". Amb aquestes regles detecta els subíndexs que "no lliguen", que fan un mal so en el conjunt. Per exemple, Gerhardt denuncia com a "completament falses" (cal dir que amb un llenguatge massa dur, que demostra el seu poc tacte i que no fa més que portar-li problemes, guanyant-se el rebuig del professors de química) les fórmules que Liebig proposa per a una sèrie de compostos nitrogenats, només perquè contradiuen la llei del nombre parell... i té raó!

D'aquesta manera Laurent i Gerhardt detecten errors en les fórmules. Per conveni, i per poder fer que les fórmules siguin comparables unes amb les altres, Laurent proposa emprar una única llista de masses atòmiques, utilitzant sempre $C=12$. Veiem com varia l'aspecte d'aquestes fórmules una vegada que Laurent hi imposa les seves regles (Laurent, 1854).

Noms de Laurent	Fór. empíriques	De Berzelius	De Laurent
Hidrogen bicarbonat	CH^2	CH^2	C^2H^4
Hidrogen clorat	C^2H^2Cl	$C^4H^6Cl^2$	C^2H^3Cl
Hidrogen biclorat	$CHCl$	$C^2H^2Cl^2$	$C^2H^2Cl^2$
Hidrogen triclorat	C^2HCl^3	$C^4H^2Cl^6$	C^2HCl^3
Hidrogen perclorat	CCl^2	CCl^2	C^2Cl^4

El panorama que mostren les fórmules és ara molt més clar; a més, es pot explicar que el punt d'ebullició d'aquestes substàncies augmenti regularment de la primera a l'última. Permet albirar noves regularitats i això és el que farà Gerhardt ara. S'adona que moltes reaccions es produeixen per eliminació d'aigua, amoníac o clorhídric entre dues molècules diferents, i que els dos "residus" que queden s'uneixen per formar el producte de la reacció.

A partir d'aquestes observacions fa dues propostes interessants: d'una banda, nega qualsevol relació entre els residus i els radicals polaritzats, però ofereix un criteri per classificar un gran nombre de reaccions orgàniques (els nous tipus químics); de l'altre, proposa que les fórmules de l'aigua, amoníac i clorhídric siguin les mateixes en la química orgànica i en la química inorgànica. En utilitzar fórmules de quatre volums, les fórmules d'aquestes tres substàncies resultaven doblades; per tal d'evitar-ho, Gerhardt proposa utilitzar sempre fórmules de dos volums, i Laurent el segueix en aquesta iniciativa. La conseqüència, però, és un gran canvi en la consideració de l'estructura dels àcids: la fórmula de dos volums per l'acètic és $C_2H_4O_2$, i aquesta fórmula ja no permet l'escriptura dual ni de l'àcid ni de la sal; per fer coincidir aquesta fórmula amb els resultats de les anàlisis de les sals de plata, cal dividir per dos la massa atòmica de la plata. Laurent amplia l'ús de les fórmules de dos volums als mateixos elements i dona als elements hidrogen, oxigen i clor les fórmules H_2 , O_2 i Cl_2 .

Tot això és el que proposen amb valentia Laurent i Gerhardt: noves masses atòmiques, noves idees sobre la composició dels àcids i de les sals (i la neutralització), "passen" de la polaritat, imposen les fórmules de dos volums (que és una manera d'imposar la hipòtesi d'Avogadro)...i tot això, "per conveni". No és estrany que la seva tasca faci

impacte. La seva reforma va ser sobretot estètica; però pren de seguida un altre sentit, al llarg dels anys cinquanta.

Malgrat la important tasca que van realitzar, Laurent i Gerhardt van ser marginats a França; mai no aconsegueixen un bon laboratori i van fer llur recerca en universitats de província.

Els resultats que obtenen són valorats de manera diversa: alguns alemanys no els consideren, perquè ells dos són francesos; alguns francesos no els consideren "francesos" pels elogis que reben dels alemanys i, en canvi, guanyaren el rebuig dels grans professors connacionals. Un grup de joves anglesos (com Frankland i Williamson) que es formen a les universitats alemanyes i franceses són els que millor aprofiten llurs idees, que integren amb d'altres que procedeixen de la recerca sobre radicals.

Quart episodi. Calen les teories, en química?

Ja són a la dècada dels cinquanta. Berzelius ha mort i la seva llista de masses atòmiques ha estat abandonada i substituïda, en molts casos, per la de les masses equivalents que Gmelin ha posat de moda i que ha estat ben acollida en els àmbits positivistes de l'època. La teoria atòmica ha estat gairabé abandonada per part dels químics més veterans: no resulta pràctica, i tampoc no soluciona el problema dels volums de manera racionalment satisfactòria. Cada vegada són més els que prenen masses equivalents ($O=8$, $H=1$, $C=6$) i que consideren que parlar d'àtoms és allunyar-se dels experiments. Les polèmiques sobre la constitució de les substàncies orgàniques -nuclis, tipus, residus- han esgotat els "grans" que es manifesten escèptics que sigui competència de la química esbrinar l'estructuració interna de les substàncies. Tal com hem vist, Liebig abandona la química orgànica i es passa a la química biològica, que començava a desenvolupar-se.

És legítim preguntar-se com són estructurades les substàncies orgàniques, si mai no es podran veure els àtoms? La majoria dels químics nascuts abans del 1818 consideren que ja es prou important la immensa tasca de posar a punt mètodes d'anàlisi precisos i de conèixer les masses equivalents de les substàncies (Rocke, 1993). Però una nova generació s'està obrint camí i té ja una actitud favorable a l'especulació teòrica; és més, la considera necessària (Rocke, 1993).

Els químics més joves consideren que el més important és precisament fer les suposicions que calguin per tal d'ordenar els fenòmens i fer-los entenedors. Hem vist a l'apartat anterior com Laurent i Gerhardt prenen una decisió respecte els volums per aconseguir un objectiu que veuen clar: comparar les fórmules, i l'apliquen amb coherència i amb resultats satisfactoris. Aquest és el punt de partida dels químics més joves que han estat educats al bell mig de la polèmica i que consideren estimulants continuar el camí i culminar-lo.

Tot i això, veurem que hi ha diferents opinions respecte a com ha de ser una teoria referent a la constitució de les substàncies: la "convencionalista", que va portar als nous "tipus químics" molt en la línia de Laurent i Gerhardt i de la qual podem prendre Kekulé com a representant; i la "hipotètic- deductiva", que continuava la línia de Berzelius referent als radicals, amb Kolbe com a representant. Les aportacions van ser vàlides des dels dos vessants i ambdues permeteren l'emergència del concepte de valència o capacitat de

combinació. Però és sorprenent l'enfrontament entre les dues i els arguments que Kolbe utilitzà per defensar la seva posició.

En la primera, les fórmules són fins a cert punt independents de les propietats de les substàncies i expressen, en canvi, regularitats en l'esdeveniment de les reaccions o en les pròpies fórmules que serveixen de base per a les classificacions. En canvi, en la segona el laboratori sempre hi és present. Els radicals que imagina Kolbe tenen tothora sentit químic, mentre que les agrupacions de Kekulé no en tenen, però són imaginatives i esdevenen més elegants i senzilles.

La "Nova Teoria dels Tipus" procedeix del primer enfocament. S'inicia amb una interessant analogia que proposa Laurent, entre la fórmula de l'aigua i la d'altres substàncies:

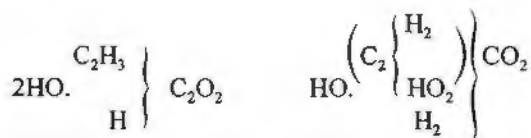
OHH (aigua) - OEtH (alcohol) - OEtEt (èter) - OHK (potassa)

Williamson, un jove anglès que pot ser considerat deixeble de Laurent i Gerhardt (els va conèixer en una estada d'estudis a París) desenvolupa aquesta idea en la seva recerca sobre els alcohols i els èters i considera que corresponen al "Tipus Aigua". Hofmann, poc després, interpreta la síntesi d'amines que acaba de realitzar en termes d'un nou tipus, el tipus amoniac.



Gerhardt, en 1850, amplia el nombre de tipus, afegint-hi el tipus H-H (on inclou els hidrocarburs) i proposa utilitzar "fórmules sinòptiques" per posar en evidència relacions classificatòries; a partir d'aquest moment desenvolupa els nous tipus, que ajuden molt a aclarir les relacions entre substàncies i consoliden una nova manera de considerar els àcids, amb un nou protagonisme de l'H contra la concepció dual "òxid i aigua". Kekulé introdueix finalment el grup metà i amb això justifica la centralitat del C en la química orgànica: aquest element pot quedar unit a quatre grups diferents.

Kolbe segueix una altra orientació. No busca tant l'estètica d'un panorama de lletres ben ordenat sinó que vol que les agrupacions que escriu tinguin sentit químic. Continua aïllant radicals orgànics en reaccions d'electròlisi. Rebutja els tipus, perquè els considera massa convencionals. En canvi, defensa que totes les substàncies orgàniques es deriven de l'àcid carbònic, perquè totes s'originen a partir del C₂O₂, en les plantes. Però en la notació ha aïllat també el C₂, (C=6) fent-lo el punt d'unió dels altres grups d'àtoms de la molècula, que imagina agrupats espacialment i retinguts per les càrregues elèctriques que tenen i que es mostren en l'electròlisi.



Cinquè episodi. La capacitat de combinació i l'estereoquímica (laboratori versus convenis)

Ja som gairebé a la dècada dels seixanta. El congrés de Karlsruhe, amb la brillant aportació de Cannizzaro, establirà definitivament la llista de masses atòmiques que, de fet ja utilitzaven Gerhardt i Laurent, així com la hipòtesi d'Avogadro, reforçada per les noves mesures físiques sobre el comportament dels gasos, en el marc de la teoria cinètico-molecular i de la termodinàmica química, que començava a sorgir. Però uns anys abans ja els nous tipus i els nous radicals, contemplats des d'una perspectiva "teòrica", havien fet emergir el concepte de "capacitat de combinació" o valència.

De fet el primer de parlar-ne va ser Frankland, que treballà amb Kulbe en els radicals. Intentà aïllar radicals treballant amb organometàl·lics (cap a 1850) i s'adonà que, en aquests compostos, el metall té la "mateixa capacitat de combinació" que mostra en les combinacions inorgàniques: "... el poder de combinació de l'element atraient, si es pot utilitzar aquesta paraula, queda satisfet sempre pel mateix nombre d'equivalents ..." Considerà que la teoria dels tipus i la dels radicals podrien reconciliar-se i va confegir una taula en la qual comparà els "tipus inorgànics amb els orgànics (C=6):

Tipus inorgànics		Tipus orgànics	
	S		C ₂ H ₃
As	S	As	C ₄ H ₅
	S		C ₄ H ₅
Sn	S	Sn	C ₂ H ₃
	S		C ₂ H ₃
Hg	S	Hg	C ₂ H ₃
	S		C ₂ H ₃

Malgrat que Frankland continuà defensant la teoria electroquímica com una explicació entre d'altres possibles, la idea que realment va ser nova fou que els elements tenen un poder de combinació definit. També els Nous Tipus de Gerhardt—Williamson—Hofman conduïren a un concepte semblant: Odling, traductor de l'obra de pòstuma de Laurent (*La méthode de Chimie*), utilitzà cometes per indicar el valor de reemplaçament dels elements d'un dels grups del tipus, comparat amb l'hidrogen; aquesta notació, en ser progressivament adoptada, va facilitar la implantació del concepte de valència.



Però la diferència entre els dos plantejaments es concretà en un punt que resultaria important: l'acceptació de la concatenació, de la unió carboni-carboni que Kekulé proposà

(sense poder explicar-la), però que no tenia cabuda en la perspectiva de Kolbe. Finalment, la introducció de línies entre els àtoms per a representar les suposades unions donà lloc a constructes clars, elegants i fàcils de recordar...però que no reflectien directament el comportament experimental de les substàncies tal com hauria volgut Kolbe.

La química de Kekulé, que inclou els plantejaments geomètrics inicials de Laurent (que Gerhardt no compartia!) evoluciona amb naturalitat cap a l'estereoquímica (de fet Pasteur havia estat orientat en els seus primers treballs per Laurent). És la química "sobre el paper" que ara s'ensenya als joves.

Però Kolbe considerà frívol aquest plantejament; la teoria química que ell voldria havia de ser una teoria més propera a l'experimentació, més "realista". Tampoc aprovà del tot l'acceptació de les mesures físiques de les substàncies, com, per ex., els calors específics dels gasos, que fonamentaren finalment la Hipòtesi d'Avogadro en el marc de la nova teoria cinètico- molecular.

Al final de la seva vida sembla que és la pròpia química la que impediex a Kolbe fer avançar a la química.

Els conceptes d'estructura i enllaç seran ara els conceptes emergents, i les fórmules de Kekulé en facilitaren el camí, però només als que hi veïren més enllà del laboratori. Kolbe es quedà sol, presoner del seu puritanisme químic que s'havia tornat neuròtic al final de la seva vida.

Conclusions

Hem pogut veure les dificultats d'elaborar un llenguatge que transmeti alhora informació sobre el comportament concret de les substàncies i una visió unificada de l'estructuració de totes elles. Cada químic que defensava la seva fórmula enfront de la d'un altre químic sabia ben bé perquè ho feia i segur que tenia raó. Les fórmules es van anar unificant gràcies a un gran nombre de pactes i d'acords:

a) Els químics van acceptar les aportacions dels físics (mesures cristal·logràfiques, calors latents i específiques...) i gràcies a això, la hipòtesi d'Avogadro i una llista unificada de masses atòmiques;

b) Van acceptar per conveni els traços entre els símbols, malgrat que no sabien res d'enllaços químics; en les fórmules apareixien agrupacions d'àtoms amb una relació poc definida amb les propietats de les substàncies;

c) Es va acceptar per a les substàncies "models" allunyats de la investigació pròpiament química al laboratori (com els cristalls), i que fossin aquests models els representats per les fórmules;

d) Varen imposar un llenguatge semblant a l'àlgebra, però amb un significat ben diferent, malgrat l'oposició, ben enraonada, de molts científics que consideraven que aquesta manera de procedir introduïa confusió en el llenguatge i no la claretat que es pretenia.

Tots aquests pactes, assumits pels químics, van portar a un llenguatge sistemàtic, que no ha deixat de desenvolupar-se sense canviar radicalment fins el moment present. Però aquest llenguatge no correspon al "somni de Lavoisier", no és un llenguatge que pugui transmetre una interpretació teòrica única dels fets.

Alguna cosa que hem rebut en la nostra formació científica ens fa ser massa triomfalistes, o massa confiats, o una mica cecs, en relació a les fórmules... Les presentem als joves, als nens, com si fos el més important de la química i com si realment, amb elles, els poguéssim estalviar les dificultats d'interpretar els fenòmens químics. Però cap llenguatge té el poder de donar per ell mateix el coneixement, sino que hi ha d'haver en primer lloc la necessitat de comunicar quelcom. No seria millor procurar que els alumnes es preguntin sobre els fenòmens químics, se'ls mirin i hi pensin, més que donar-los un llenguatge que els és estrany pensant que ell tot sol reproduirà les preguntes i respostes que el van fer néixer?

Com a conclusió, ens podem preguntar què és el que ens comuniquen realment les fórmules. Però deixem aquesta pregunta sense resposta: requereix una recerca diferent d'aquesta.

Bibliografia

- BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. (1993), *Histoire de la Chimie*. París, La Découverte.
- IZQUIERDO, M. (1995), "Lavoisier: una reforma del llenguatge per a la reforma de l'ensenyament". En: *Actes de les Jornades en commemoració de Lavoisier* (en premsa). Barcelona, IEC.
- LAURENT, A. (1854), *Méthode de Chimie*. París
- ROCKE, A. (1984), *Chemical atomism in the Ninnetenth Century*. Columbus, Ohio State University Press.
- ROCKE, A. (1993), *The quiet revolution*. Berkeley, University of California Press.
- RUSSELL, C.A. (1971), *The History of Valency*. Leicester University Press.
- TURNER, E. (1833), *Elements of Chemistry*. London.
- NYE, M.J. (1993), *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry*. Berkeley, University of California Press.

LAVOISIER I EL LLENGUATGE SIMBÒLIC

Marta Simón (1); Mercè Izquierdo (2)

(1) IFP Leonardo da Vinci

(2) Departament de Didàctica de les Ciències-Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Revolució química, símbols químics, Lavoisier*

Lavoisier and the symbolic language

Abstract: It is currently accepted that the most important contribution Lavoisier made to chemistry is to have founded the concept of element in the Conservation of Mass Principle. In this paper we present Lavoisier's memoir in which he uses this principle in own special way. His approach allowed him to modify the chemical symbols using them in a similar way to algebra. It is also interesting to see Lavoisier's indecision in reference to water, which is represented by a symbol, as an element, in spite of the fact that it was recognized as a compound in the text.

Key words: *Chemical revolution, chemical symbols, Lavoisier*

Quines estratègies s'apliquen quan es produeix o es llegeix comprensivament un text?

Lavoisier vol reformar el llenguatge de la química per tal d'aconseguir que el text reproduïxi l'experiment. Però, en realitat, el llenguatge que proposa Lavoisier és "teòric" perquè es refereix als experiments en termes de la seva teoria dels elements i prioritza les dades quantitatives obtingudes amb instruments precisos, com són ara la balança o el calorímetre.

Però per tal d'aconseguir transmetre les idees per escrit, cal comptar amb una lectura comprensiva. Com és que un alumne es capaç de llegir i sentir manifestacions lingüístiques complexes com són ara els textos, d'entendre'ls, d'extreure'n informació i emmagatzemar-la en el cervell i tornar a reproduir-la segons la situació?

Cal que el lector reconegui la tipologia del text (el seu format, els seus aspectes retòrics), a la vegada que, la intenció de l'autor; cal que descodifiqui el sentit de les paraules, que compregui que les relacions entre proposicions i entre aquestes i els seus referents. Però Lavoisier s'interessa, en primer lloc, per respondre a la pregunta:

Com denominar per reproduir ?

Lavoisier afirma, basant-se en Condillac, que "l'art de raonar es redueix a una llengua ben feta". Per això, el mateix Lavoisier reconeix que el treball que presenta a la comunitat científica és "un mètode d'anomenar, més que no pas una nomenclatura". En el "Discours Préliminaire " del *Traité élémentaire de Chimie* ens diu que l'intent de fer una llengua ben feta, de nomenar correctament, el porta a reformar completament la química. En la present comunicació analitzem l'ús que Lavoisier fa dels símbols, del llenguatge simbòlic, en una de les poques obres en les que hi apareixen i estudiem si els símbols responen als seus propòsits de donar a la química un nou llenguatge teòric, normatiu, fonamentat en una determinada interpretació dels fenòmens; sense comptar amb el flogist, i segons una orientació quantitativa.

El llenguatge simbòlic és convencional i requereix l'establiment d'equivalències entre el sentit de les paraules (en relació als referents experimentals) i els símbols. Només qui coneix aquesta equivalència pot desxifrar el text i interpretar-lo. Els símbols, tal com els utilitza Lavoisier, obliguen a acceptar la seva manera de veure les coses. El reconeixement que els àcids i l'aigua són compostos l'obliga a reconsiderar la dissolució dels metalls en àcids i accepta que està davant d'un procés "més complex que no es pensava". Diu, en la introducció a aquesta memòria que utilitza les fórmules "pour présenter aux yeux... le résultat de ce qui se passe dans les dissolutions métalliques...", que ha construït una espècie de fórmules "qu'on pourrait prendre d'abord pour des formules algébriques, mais qui n'ont point le même object... nous sommes encore bien loin de pouvoir porter dans la chimie la précision mathématique, et je prie... de ne considérer les formules que je vais donner que comme de simples annotations, dont l'object est de soulager les opérations de l'esprit..."

En aquestes paraules de Lavoisier són paleses dues coses: que utilitza els símbols per ajudar a pensar, i que relaciona les seves fórmules amb les algebraïques. Certament ens diu que no ho són, però deixa entendre que, amb el temps les fórmules químiques haurien d'arribar a semblar-se a les algebraïques.

Podem distingir, en general, dos tipus de símbols:

- a) els associats forta i universalment a allò que simbolitzen,
- b) els de manera individual, subjektiva i variable a allò que simbolitzen.

Els símbols químics són de la segona mena. Els alquimistes i els químics ja els feien servir des de fa molt temps. Simbolitzaven tant els processos químics i els materials com les relacions entre els canvis químics i l'evolució espiritual dels iniciats que fa dels canvis químics una metàfora de l'evolució espiritual.

Els químics del segle XVII utilitzaren molts dels símbols dels alquimistes (cercles i triangles) però procuraren que els símbols representessin les propietats de les espècies químiques. Lavoisier va fer gairebé el mateix. Tendia, però, a representar, alhora que els elements, llurs propietats qualitatives, llur massa. En la seva memòria sobre la dissolució dels metalls en els àcids, hom pot resseguir l'evolució dels símbols i els intents de Lavoisier per tal de donar-los significat quantitatiu.

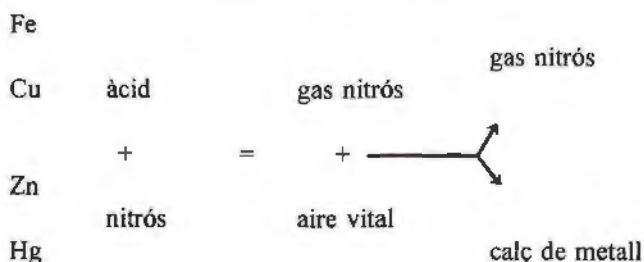
Anàlisi dels símbols en "Considérations générales sur la dissolution des métaux dans les acides".

En la memòria "Considérations générales sur la dissolution des métaux dans les acides", presentada a l'Acadèmia de Ciències l'any 1782, Lavoisier explica com es produeixen les dissolucions dels metalls en els àcids. El text per ampliar les aplicacions de la teoria de l'oxigen i fa veure, amb l'ajuda dels símbols, que les relacions de massa en el canvi químic hom les pot explicar en termes de l'oxigen.

En aquell moment ja ha aconseguit explicar la calcinació dels metalls per via seca, considerant que es combinen amb el principi OXIGEN que es trobava a l'aire combinat amb el calòric. Ara amplia la seva teoria a fi i efecte que li permeti interpretar allò que li passa al metall quan es "dissol" amb un àcid, considerant que s'oxida per via humida. Pretén demostrar científicament que considerant que hi ha una correspondència àcid-OXIGEN, el metall es calcina en medi aquós a expenses de l'àcid de la mateixa manera, que per via seca, ho fa a expenses de l'aire.

No ens cal sinó seguir l'estructura del text, rigurosament organitzat, per seguir el fil de l'experimentació i, paral·lelament, el canvi que es va produint en el seu llenguatge simbòlic. Veiem com va donant als símbols un significat quantitatiu i fa realitat el seu desig d'acostar el llenguatge de la química al de l'àlgebra. Per això els símbols de Lavoisier es van diferenciant dels de Bergman. El mateix interès pels aspectes quantitius de la química és donarà lloc, més endavant, a la "estequiometria química" i, en conseqüència, a "l'atomisme químic" del segle XIX.

Lavoisier explica la dissolució dels metalls en l'àcid nítrós utilitzant com a exemple quatre metalls diferents: ferro, coure, zinc i mercuri. Estima que, en tots els casos, els productes de la reacció són la calç dels metalls i gas nítrós.



Aquesta és, esquemàticament, la reacció que Lavoisier proposa estudiar.

Després de detallar les condicions de reacció, comprova que l'àcid nítrós perd una part de "principi oxigen". Si es demostra que el que hi ha de menys a l'àcid, està de més al metall, que augmenta de pes, amb una quantitat igual a l'àcid nítrós que es perd, podem comprovar que el metall es calcina a expenses de l'àcid.

Lavoisier fa diverses experiències amb diferents concentracions i diferents àcids i, tal com li és habitual, porta el control de les substàncies per les relacions de massa. Comprova, per exemple, que amb l'àcid vitriólic la quantitat d'àcid és la mateixa abans i després d'escalfar i, per tant considera que el principi oxigen l'ha proporcionat, en aquest cas, l'aigua. La conclusió a la que arriba després de fer aquestes experiències es que la

calcinació dels metalls per via humida es complicada degut a que tant els àcids com l'aigua són substàncies compostes.

És en aquest punt que Lavoisier es planteja dissenyar una espècie de fórmules algebraïques que permetin explicar més clarament el procés que ha investigat. Utilitza alguns dels símbols de Bergman, però també n'introdueix de nous.

Veiem, en la taula, la comparació entre els símbols de Lavoisier i els de Bergman. Per exemple, Lavoisier utilitza un símbol nou per a l'oxigen, on no apareix el del flogist (ni tampoc l'aire inflamable obtingut en la descomposició de l'aigua, com veurem) i els símbols de l'aire nitrós i de l'àcid nitrós només insinuen una relació entre ambdues substàncies; en canvi, per a Bergman, l'aire nitrós és àcid nitrós unit al flogist.

Comparació de símbols

SUBSTÀNCIA	LAVOISIER	BERGMAN
Substància metàl·lica.	<i>S. M.</i>	
FERRO	♂	♂
AIGUA	▽	▽
ÀCID	⌒	⊕
OXIGEN	⊕	
AIRE NITRÓS	Δ ⁺	• ⊕ ⌒
ÀCID NITRÓS	⊕ ⁺	• ⊕

Estequiometria de la reacció entre els metalls i els àcids.

Veurem ara com representa el procés amb ajuda de les fórmules i com es refereix a l'estequiometria de la reacció.



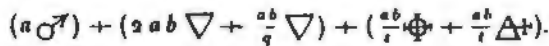
El símbol per l'àcid nitrós en la dissolució del ferro ha canviat: es destaca clarament que va acompanyat d'aigua. Com que la conservació de la massa és el fil conductor de la seva reforma, modifica de nou el símbol de l'àcid nitrós perquè així podrà explicar amb ells tant les modificacions que es produiran com els aspectes estequiomètrics del procés.

(àcid nitrós compost)



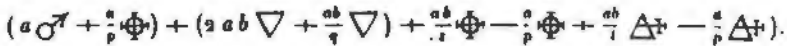
Suposa que a és el pes de ferro. Necessitem ab d'àcid, si b és la quantitat necessària per dissoldre la unitat de massa de ferro. Com que l'àcid nitrós és un compost d'aigua, d'oxigen i d'aire nitrós, suposa que els ab estan formats per les masses d'aquests altres tres compostos (vegeu quantitats i fórmules a l'annex).

Les proporcions estequiomètriques abans de la reacció són:

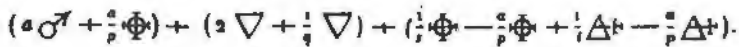


Hi afegeix doble quantitat d'aigua per tal que la barreja no sigui tumultuosa.

Si a és la quantitat de metall, a/p és la quantitat d'oxigen que es combina. Com que es comprova experimentalment que es desprèn de la dissolució una quantitat d'àcid nitrós aproximadament igual en pes a la d'oxigen, les proporcions estequiomètriques després de la reacció queden representades per:

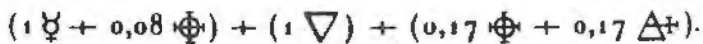


Comença a donar valors numèrics. Per simplificar, considera ab= 1 lliura.



Dóna valors numèrics a cada variable, a partir de les dades experimentals que obté al laboratori i que estan anotades amb precisió en el text, fins a poder establir coeficients estequiomètrics. Evidentment, aquests coeficients dependran del metall i de l'àcid utilitzats.

Arriba, d'aquesta manera, a l'expressió general més simple per la dissolució del mercuri perquè, en aquest cas, ajustant la temperatura, aconseguirà utilitzar les mateixes quantitats d'àcid i de metall.



Lavoisier ens diu, finalment, que esperava haver deixat entreveure la possibilitat d'aplicar l'exactitud del càlcul a la química; reconeix que li falten dades de l'aire inflamable i del principi oxigen que entren en la composició de l'aigua. En arribar a aquest punt Lavoisier repeteix els experiments en fred. Preveu la introducció d'una geometria més rebuscada, la termodinàmica, que justifiqui allò que passa a l'hora d'escalfar, la manera com s'alteren les forces que operen entre les substàncies.

Com parla Lavoisier de l'aigua.

És interessant comprovar que Lavoisier considera l'aigua a com un compost de principi oxigen i d'aire inflamable, però la fórmula no està desglossada segons les fórmules d'aquests dos components.

És important recordar que, en aquesta etapa Lavoisier està a punt de completar la seva teoria dels elements, en la qual li sembla que podrà prescindir del flogist. En efecte, en cap moment no esmenta aquest principi, que la química de l'època suposava present en els metalls. En la dissolució amb l'àcid nítric, el flogist es combinava amb l'àcid i formava l'àcid nítrós. Per quina raó Lavoisier no declara, encara, el seu rebuig del flogist? És possible que, com que encara no coneixia la síntesi de l'aigua a partir d'aire inflamable i oxigen, no estigués del tot segur que el flogist no fos necessari per explicar la relació entre l'oxigen i l'aigua.

D'altra banda, Lavoisier tampoc no parla de l'aire inflamable en relació a la reacció entre el ferro i l'àcid vitríolic: només diu que, en aquest cas, l'oxigen el proporciona l'aigua, però no pas que quedarà aire inflamable en llibertat. Està tement que aquest aire sigui, finalment, el flogist?

Conclusions:

Ens ha semblat interessant presentar una memòria no massa coneguda de Lavoisier, una de les poques en les quals utilitza símbols. Els aspectes que volem posar en relleu i que presentem com a conclusions són els següents:

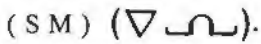
1.- Lavoisier se'ns presenta com un contable: diu què té abans del canvi, què té després i controla que no hi hagin hagut pèrdues de massa. La imatge que dona és més la d'un gestor que la d'un químic. Els símbols, completats amb coeficients l'ajuden a realitzar la tasca.

2.- Hem vist els canvis que introdueix Lavoisier en els símbols emprats per Bergman: no utilitza el flogist. En canvi, mostra que l'àcid nítric conté oxigen, i que aquest oxigen "calcina" el metall. Hem enfatitzat, però en l'intent de representar els aspectes quantitius de la reacció combinant coeficients i símbols i fent, per tant, que el conjunt de símbols funcioni gairebé com una equació algebraica. Poc temps després, Dalton trobarà una manera d'expressar les relacions quantitatives de les reaccions: cada símbol representarà una quantitat definida de massa, un "àtom".

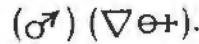
3.- Ens ha semblat important destacar que Lavoisier encara que no està del tot segur pel que fa a la composició de l'aigua, perquè encara no l'ha sintetitzat (no ha reconegut el producte de la combustió de l'aire inflamable i per tant és raonable que dubti si aquest gas és el flogist que intenta desterrar de la química). Però sap ja que l'aigua és un compost, perquè diversos químics han mostrat que reacciona amb el ferro calent i l'oxida, formant aire inflamable. En tota la memòria admet que l'aigua és un compost, però la representa amb un sol símbol, com si fos un element. Això no obstant, malgrat la seva incertesa. pel que fa a la composició de l'aigua, en cap moment no esmenta el flogist.

4.- És remarcable també que Lavoisier s'interessi pels efectes de la calor sobre el canvi químic i es refereixi a la necessitat de completar el balanç global mesurant la calor i, d'aquesta manera, intenta comprendre com i perquè modifica la reacció.

Annex. Estequiometria de la reacció.



Dissolució metàl·lica.



Dissolució de ferro.

Com que l'àcid nítrós és compost, queda: (σ) (∇ ⊕ Δ).

Introdueix el càlcul estequiomètric.

Si $a = (σ)$ $ab = ⊕$

$$∇ = \frac{ab}{q}$$

AIGUA

$$⊕ = \frac{ab}{s}$$

OXIGEN

$$Δ = \frac{ab}{t}$$

AIRE NITRÓS

Proporcions estequiomètriques abans de la dissolució.

$$(aσ) + (2ab∇ + \frac{ab}{q}∇) + (\frac{ab}{r}⊕ + \frac{ab}{t}Δ).$$

Hi afegeix doble quantitat d'aigua perquè la barreja no sigui tumultuosa.

Proporcions estequiomètriques després de la dissolució.

$$(aσ + \frac{a}{p}⊕) + (2ab∇ + \frac{ab}{q}∇) (\frac{ab}{r}⊕ - \frac{a}{p}⊕ + \frac{ab}{t}Δ).$$

Si a és la quantitat de metall, podem dir que a/b és la quantitat d'oxigen que es combina.

Es desprèn de la combinació una quantitat d'aire nítrós aproximadament igual en pes a la d'oxigen.

$$(aσ + \frac{a}{p}⊕) + (2∇ + \frac{ab}{q}∇) + (\frac{ab}{r}⊕ - \frac{a}{p}⊕ + \frac{ab}{t}Δ - \frac{a}{p}Δ).$$

Ara comença ja a donar valors numèrics:

Si $ab = 1$

$$(aσ + \frac{a}{p}⊕) + (2∇ + \frac{1}{q}∇) + (\frac{1}{r}⊕ - \frac{a}{p}⊕ + \frac{1}{t}Δ - \frac{a}{p}Δ).$$

Dedueix cada variable fins a poder establir coeficients estequiomètrics.

$$(0,2 \text{ O} \uparrow + 0,058 \text{ H} \oplus) + (2,5 \text{ V} \nabla) + (0,192 \text{ H} \oplus + 0,192 \text{ A} \uparrow)$$

Arriba a l'expressió general.

$$(1 \text{ O} \uparrow + 0,08 \text{ H} \oplus) + (1 \text{ V} \nabla) + (0,25 \text{ H} \oplus + 0,25 \text{ A} \uparrow - 0,08 \text{ H} \oplus + 0,08 \text{ A} \uparrow),$$

En arribar a aquest punt Lavoisier repeteix les experiències, en fred.

En escalfar, preveu la introducció, a la química, d'una geometria més rebuscada ... la termodinàmica.

Bibliografia.

DAGOGNET F. (1969), *Tableaux et langages de la Chimie*. Ed. Seuil.

GAGO R. (1979) *La introducción de la nueva nomenclatura*".

GOLINSKI J.V. *Languatge, discourse and science*.

LAVOISIER A. L. *Tractat elemental de química*. Publicacions de la Societat de Química de Catalunya.

LAVOISIER A.L. "Réflexions sur la phlogistique". *Mémoires de Lavoisier*. Paris, Imprimerie Impériale de Paris.

LAVOISIER A. L. *Mémoires de Lavoisier*. "Considérations générales sur la dissolution des métaux dans les acides". Imprimerie Impériale de Paris.

LÓPEZ CANCIO J.A. "La evolución de la representación simbólica de los conocimientos químicos". E.T.S. de Ing. Industriales U.P. de Las Palmas. Historia de las ciencias y enseñanza.

MORVEAU, BERTHOLLET, FOURCROY, LAVOISIER. *Méthode de nomenclature chimique*. Ed Seuil.

PARÉS R. (1985), *Cartes sobre la història de la Ciència*. Promociones publicaciones universitarias.

VAN DIJK TEUN A. (1978), *La ciencia del texto*. Paidós Comunicació.

UNA REAPRECIACIÓ DELS ORÍGENES DEL SISTEMA DE LES AFINITATS DE BERTHOLLET EN EL SEU CONTEXT CIENTÍFIC I SOCIAL

Pere Grapí Vilumara

Seminari d'Història de les Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Berthollet, afinitat, refinament del salpetre, assaig del salpetre*

A reappréciation of the origins of Berthollet's system of affinities in its scientific and social context

Abstract: In January 1795 the French chemist Claude Louis Berthollet introduced the first reflections on a new system for the chemical affinities in his chemistry lessons at the short-lived École Normale (an III) of the chemical change in opposition to the theory of the elective affinities which dominated chemistry since early eighteenth-century. The inflection point in Berthollet's ideas has been placed by different scholars in the period between 1793 - 1799. However, an analysis of Berthollet's memoirs allows to frame it in a broader period, within the effects of a scientific research emerge clearly.

Key words: *Berthollet, affinity, salpeter refining, salpeter test*

El gener de 1795, el químic Claude Louis Berthollet, en el curs de química impartit en l'efímera École Normale de l'any III, va presentar una primera i incompleta reflexió sobre algunes incoherències apercebudes en els coneixements de la química fins aleshores admesos. De fet, les incoherències a les quals es referia Berthollet eren les relatives al sistema de les afinitats electives; un sistema que exercia un domini absolut en l'explicació d'un dels aspectes més característics de la química: el canvi de naturalesa de les substàncies. D'acord amb aquest sistema, quan una substància actuava sobre una combinació s'unia amb un dels seus components amb preferència a l'altre, el qual era separat completament de la combinació. L'afinitat manifestava, doncs, un caràcter electiu, ja que: l'ordre de les afinitats relatives entre substàncies era constant i només la variació de la temperatura podia alterar aquest ordre.

L'exposició sobre les afinitats en aquell curs de química del 1795, marca un punt d'inflexió entre el sistema de les afinitats electives i el que presentaria formalment Berthollet en les seves *Recherches sur les lois de l'affinité* del 1801 i, sobretot, en el seu *Essai de Statique Chimique* del 1803 (Berthollet 1801, 1803). En la segona lliçó del curs, dedicada a les anomalies de les afinitats electives, Berthollet va presentar els primers indicis d'allò que esdevindria el germen del seu sistema: les lleis de l'acció química. Va ser en tractar

anomalies com ara la descomposició dels sulfats alcalins pels àcids clorhídric i nítric (Berthollet, 1795-97 : 1-319), quan Berthollet va apuntar la influència de la quantitat d'una substància sobre la intensitat de l'afinitat que podia exercir.

Enfin il est une anomalie sur laquelle il est difficile d'établir des principes constants; c'est celle qui dépend du degré d'affinité que les substances exercent en raison de leur saturation plus ou moins grande des principes avec lesquels elles se combinent. En général, la tendance à la combinaison diminue à mesure qu'une substance approche de l'état de saturation.

Més endavant, en els textos de 1801 i 1803, Berthollet consolidaria aquestes idees en les anomenades lleis de l'acció química. Segons aquestes lleis, quan una substància actuava sobre una combinació, l'anomenat subjecte de la combinació es repartia entre les dues altres substàncies, no tan sols segons la intensitat de la seva afinitat, sinó també en funció de la seva quantitat establint, com a conseqüència, que la quantitat podia suplir a l'afinitat per produir un mateix grau de saturació i, que l'acció química disminuïa a mida que progressava la saturació (Berthollet, 1801 : 36-303, 1803 : 1-35)

El fet que Berthollet prengués en consideració el paper de la quantitat de les substàncies en el resultat d'una reacció, ha estat apuntat per diferents autors com una conseqüència, probablement, de les experiències de Berthollet en processos químics a gran escala. En particular, el refinament del salpetre brut ha estat presentat com un episodi de referència en l'origen de la seva teoria sobre les afinitats (Holmes, 1962: 109, Crosland, 1972 : viii, Goupil, 1977 : 145). Atenent a aquesta referència, l'origen del sistema de les afinitats de Berthollet estaria íntimament lligat a una situació social i política especialment delicada de la França post-revolucionària.

L'execució de Lluís XVI, el 21 de gener de 1793, va desencadenar una escalada bèl·lica que va aliar a quasi tota Europa contra França. A més a més, a aquesta amenaça exterior s'hi van afegir les revoltes internes i una situació econòmica de veritable crisi. La resposta davant d'aquesta situació desesperada va ser l'aparició d'un govern d'emergència que va passar a les mans d'un dels comitès de la Convenció, el totpoderós *Comité de Salut Publique*. A partir de l'estiu del 1793, aquest comitè va començar a governar exercint un poder centralitzat i dictatorial que va imposar una política basada en la coacció i la intimidació, coneguda com la *Terreur*. A partir del mes d'agost de 1793, l'organització dels subministraments de guerra i, en concret, del salpetre (nitrat de potassi) —un dels materials bàsics en la composició de la pólvora— va esdevenir responsabilitat del *Comité* i en particular de Prieur de la Côte-d'Or, el qual va accedir el 1794 al ministeri de municions. Prieur va ser responsable de la mobilització dels homes de ciència com a consellers tècnics i com a organitzadors de la producció dels béns necessaris per a una nació en estat de guerra. Aquesta mobilització esdevindria, amb el temps, un aspecte central del programa de subministrament i un factor decisiu a l'hora d'explicar-ne el seu èxit.

La imperiosa necessitat de subministraments, tant per als exèrcits com per a la població, va forçar el comitè a imposar una política econòmica centralitzada que no tenia res a envejar de la dels millors anys de l'Antic Règim. La proclamació, el 23 d'agost de 1793, de la famosa *levée en masse* va decretar tots els recursos de la nació com a objecte de requisita. Cinc dies després, i a petició del comitè, la Convenció va aixecar les restriccions

sobre la recol·lecció del salpêtre i va augmentar el nombre de recol·lectors de la *Régie des poudres* i el preu per al salpêtre recollit (La *Régie* era una agència que gaudia del monopoli per a la recol·lecció i refinament del salpêtre).

Aquestes mesures no varen ser suficients per abastar la demanda de salpêtre i el 4 de desembre la Convenció, a instàncies de Prieur, va decretar un programa "revolucionari" per a l'extracció popular del salpêtre. El monopoli de la *Régie* va quedar en suspens i es va demanar a la població que s'afegís als salpêtres professionals en la tasca d'extreure'l; lleixivant els materials salpêtres de caves i soterranis seguint els procediments explicats en un manual d'instruccions editat al respecte.

Per organitzar el refinament del salpêtre i la conseqüent manufacturació de la pólvora, es va crear l'*Administration révolutionnaire des poudres et salpêtres* que havia d'operar conjuntament amb la *Régie*. La realització més important d'aquesta administració va ser la creació, el desembre de 1793, de la refineria del salpêtre de Saint Germain-des-Prés a París i la manufactoria de pólvora de Grenelle el gener de 1794 als afores de París. El 21 de setembre de 1793, el *Comité de Santé Publique* va designar Berthollet i Monge per dirigir les operacions de concentració i purificació dels lleixivats del salpêtre fruit del programa revolucionari i, al mateix temps, ambdós personatges varen acceptar la responsabilitat de les operacions a Saint Germain-des-Prés i a Grenelle. Va ser precisament en aquestes factories on els obrers varen informar a Berthollet que en l'extracció del nitre dels lleixivats s'observava que a mida que augmentava la concentració de la sal en el lleixivat, aquest disminuïa la seva capacitat per dissoldre la resta del sòlid, i que, en afegir-hi més aigua, es regenerava la seva capacitat extractiva.

Aquests són els fets i el context entorn dels quals s'ha ubicat històricament l'origen del sistema de Berthollet i que van aparèixer testificats en la "éloge" que Cuvier va llegir sobre Berthollet el 7 de juny de 1824:

[Berthollet] remarquait qu'à mesure que le dissolvant s'empare de plus de sel, la terre retient ce sel avec plus de succès; [...] un dissolvant pur surmonte à son tour cette résistance, et que ces alternatives se répètent à plusieurs reprises. La nécessité d'employer de nouvelle eau bien avant que la première soit saturée, les quantités toujours moindres que donnent les lavages succesifs, lui firent conclure que l'affinité qui cause les dissolutions n'est pas une force absolue; mais qu'il y a dans ces phénomènes un balancement, un antagonisme des forces contraires (Cuvier, 1819-1827 : 3; 203-204)

Aquest passatge ha conduït a centrar l'origen del sistema de Berthollet a principis del 1793 i, per tant, en un context social i polític molt concret en el qual, aparentment, les experiències químiques a gran escala varen propiciar l'observació dels fenòmens que varen dur a Berthollet a iniciar una profunda reflexió sobre les afinitats químiques. No obstant això, una lectura atenta de la "éloge" de Cuvier fa que hom reconsideri, tant de l'origen, com del context del sistema de Berthollet:

Les phénomènes de l'extraction du salpêtre réveillèrent des idées qui déjà s'étaient présentées plus d'une fois à lui, et qui embrassaient l'essence même de la force dont la chimie dispose.

Paraules que fan pensar, doncs, que abans del 1793 Berthollet ja s'havia enfrontat amb el problema de les afinitats. L'anàlisi de les memòries de Berthollet, presentades el 1801 en les *Recherches sur les lois de l'affinité*, permeten afirmar que havia començat a interessar-se pels problemes anòmals de les afinitats electives, no més tard del 1789.

Un dels problemes associats al programa de producció nacional del salpetre, després que la *Régie* en prengué el control, va ser el de la determinació de la puresa del salpetre brut que entrava a les refineries. El procés de refinament del salpetre per extreure les substàncies acompanyants no els estava permès als salpetrers i aquests l'havien de lliurar a les refineries. El problema que es presentava era que el govern havia de pagar un preu fix per a un salpetre la puresa del qual era extraordinàriament variable.

Abans del 1775 no hi havia de fet cap assaig fiable per determinar la puresa del salpetre i no va ser fins el 1785 que la *Régie* va adoptar un assaig proposat per Guyton de Morveau que no va resultar ser del tot efectiu, sobretot perquè calia realitzar-lo amb un grau de cura que no era previsible en totes les persones que l'havien d'executar. Riffault, comissari de pólvores i salpetres a Tours, el 1786 va suggerir un assaig més adequat. Es basava en utilitzar una dissolució saturada del mateix nitre per dissoldre les impureses que acompanyaven al salpetre brut. En posar a prova aquest assaig, es va observar com la incorporació d'altres sals a la dissolució saturada de nitre feia augmentar la seva capacitat per dissoldre nitre en excés, amb la qual cosa, en procedir a l'assaig, es solubilitzava part del salpetre brut. Per atendre aquesta desviació de l'assaig de Riffault, la *Régie* va presentar a l'Académie unes taules de correcció que varen ser aprovades l'1 de juliol de 1789. L'informe sobre aquesta nova instrucció va ser presentat per Berthollet i Fourcroy.

Dos anys més tard, una comissió de l'Académie va informar, que tot i utilitzant aquestes correccions, el refinament del salpetre proporcionava menys nitre que l'indicat per l'assaig. El 2 de setembre de 1790 l'Académie va nomenar, a instàncies del ministre de finances, una comissió formada per Baumé, Berthollet, Darcet i Fourcroy (en la qual també hi van col·laborar Lavoisier i Vauquelin) per tractar de nou el problema. La comissió va rebutjar les taules de correcció en base al fet que només el clorur de sodi, dissolt per la dissolució saturada de nitre, afavoria la dissolució del nitre excendent a la saturació, mentre que les sals en base terrosa produïen l'efecte contrari (Fourcroy, Vauquelin, 1791, Vauquelin 1792).

Després d'alguns intents no reeixits per millorar l'assaig, la comissió va proposar fixar un criteri de puresa basat en el salpetre recuperat en dues extraccions amb la dissolució saturada, permetent als salpetrers un marge de guany del 4 % sobre el resultat de l'assaig en funció del salpetre finalment refinat. Aparentment, aquest assaig, amb les correccions oportunes, va ser el més acceptat per apreciar la puresa del salpetre (Multhauf, 1971).

Entre 1789 i 1790, doncs, Berthollet va estar involucrat en el problema de l'assaig del salpetre lliurat a les refineries. Entre aquests dos anys va redactar, conjuntament amb Fourcroy, l'informe sobre les taules de correcció a l'assaig de Riffault i va formar part de la comissió que finalment va rebutjar l'ús d'aquestes taules. Aquest episodi va ser especialment revisat per Berthollet en les seves *Recherches* el 1801 en tractar sobre les afinitats complexes.

Berthollet va establir una conclusió que ja havia estat constatada per Vauquelin el 1790: en separar-se una sal d'una dissolució, les combinacions que restaven dissoltes exercien una acció mútua sobre la combinació separada que feia augmentar la seva

solubilitat (Berthollet, 1801 : 38;6-8). Va ser aleshores quan Berthollet va revisar les conclusions que havia adoptat la comissió de 1790 sobre l'assaig del salpetre, tot preguntant-se com havia estat possible que químics tan notables haguessin arribat a creure que les sals en base terrosa no augmentaven la solubilitat del nitre, quan eren les que realment més l'augmentaven:

Comment se fait-il donc que les plus savans chimistes, Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin, Guyton, que les commissaires de l'académie des sciences au nombre desquels j'étais, aient été décidés, par les expériences qui ont faites sur les épreuves du salpêtre, à croire que le nitrat de chaux n'exerçait point d'action sur le nitrate de potasse, et n'augmentait pas sa solubilité (Berthollet, 1801 : 38-10).

Berthollet va estudiar de nou l'acció recíproca entre aquestes dues sals i del resultat de la seva comprovació en va concloure que, tot i que l'assaig de Riffault era inadequat, no es podia afirmar que les sals amb base terrosa no augmentessin la solubilitat del nitre.

L'assaig del salpetre no tan sols va ser objecte de revisió sota l'enfocament del nou sistema de les afinitats, sinó que també havia estat present en el curs de química a l'École Normale de l'any III, a principis del 1795. En la segona lliçó del curs sobre les anomalies de les afinitats electives, després d'establir que la tendència a la combinació d'una substància disminueix a mida que s'apropava a l'estat de saturació, Berthollet es va referir a la capacitat que adquiria una dissolució saturada de nitre per dissoldre el clorur de sodi i, conseqüentment, més nitre en excés (Berthollet, 1795-97 : 1-319). Si, com va reconèixer Berthollet, l'organització d'aquest curs el va obligar a reflexionar sobre alguns dels principis establerts en la química fins aleshores, és molt probable que les observacions relatives a l'assaig del salpetre formessin part dels principis a revisar.

L'objectiu de fixar els episodis que es poden considerar rellevants per a l'origen del sistema de Berthollet no és tan sols una qüestió de cronologia històrica, sinó, sobretot, un intent d'emmarcar l'origen del sistema en el context que li correspon.

La contextualització de l'origen del sistema en el període 1789-1790 suposa admetre, tant la intervenció d'elements merament econòmics —el preu a pagar pel salpetre brut— com, sobretot, la intervenció d'aspectes purament científics: la posta a punt d'un assaig fiable per determinar la puresa del salpetre. En canvi, restringir l'origen del sistema al període de l'any 1793, en què Berthollet estava a càrrec de l'organització de la refinaria de Saint Germain-des-Prés, implica donar un pes excessiu a un context social i polític marcat per esdeveniments post-revolucionaris tan particulars com la mobilització dels homes de ciència, la requisita dels recursos nacionals i el programa revolucionari per a l'extracció del salpetre.

Aquesta revisió de l'origen del sistema de les afinitats de Berthollet ha permès emmarcar-lo en un període més ampli en el qual, al costat dels elements econòmics, socials i polítics de l'època s'hi pot apreciar més clarament l'efecte d'una recerca científica.

Bibliografia

- BERTHOLLET, C.L. (1795-1797), "Leçons de Chimie". En : *Séances des Écoles Normales Recueillies par des Sténographes et revues par les professeurs*, Paris, Imprimerie du Cercle Social, 8 vols.
- BERTHOLLET, C.L. (1801), "Recherches sur les lois de l'affinité", *Mémoires de l'Institut*, 3; 1-96, 207-228, 229-245. *Annales de Chimie*, 37; 151-181, 221-252, 38; 3-29, 113-134
- BERTHOLLET, C.L. (1801), *Recherches sur les lois de l'affinité*, Paris, Badouin.
- BERTHOLLET, C.L. (1803), *Essai de statique chimique*, Paris, Fermin Didot.
- CROSLAND, M. (1972), Introducció a la reedició del "Essai de statique chimique". En : *The Sources of Science*, 110, New York & London, Johnson Reprint Corporation.
- CUVIER, G. (1819-1827), "Éloge historique de M. Le Cte. Berthollet". En : *Recueil des éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Institut Royal de France*, Strasbourg, Levrault, 3 vols.
- FOURCROY, A.F.; VAUQUELIN, N.L. (1791), "Mémoire sur les incertitudes & les causes d'erreurs qui se trouvent dans la méthode d'essayer les salpêtres bruts", *Annales de Chimie*, 11, 125-142
- GOUPIL (SADOUN), M. (1977), *Le chimiste Claude-Louis Berthollet, 1748-1822. Sa vie - son oeuvre*, Paris, Vrin.
- HOLMES, F.L. (1962), "From elective affinities to chemical equilibrium: Berthollet's law of mass action", *Chymia*, 8
- MULTHAUF, R.P. (1971), "The French crash program for salpeter production, 1776 - 1794", *Technology and Culture*, 12, 163 - 181.
- VAUQUELIN, N.L. (1792), "Sur la dissolubilité du sel marin dans les dissolutions des différentes sels neutres & sur les phénomènes qui en résultent", *Annales de Chimie*, 13, 86-100.

APORTACIÓ DELS INVESTIGADORS DE LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA ALS PAÏSOS CATALANS AL CONEIXEMENT DE LA FIGURA D'ANTONI MARTÍ I FRANQUÈS

M. Dolors Esqué Ruiz; Anna M. Carmona Cornet

Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona

La figura científica d'Antoni de Martí i Franquès ha estat, des de fa temps, perfilada per químics notables, com ara Francesc Carbonell i Bravo qui, el 2 de gener de 1833, llegí una nota necrològica i parlà d'Antoni de Martí i Franquès —cavaller de Tarragona i membre corresponent de la Reial Acadèmia de Medicina i Cirurgia de Barcelona. En aquest mateix sentit escriu Jaume Parcet en les memòries manuscrites de l'Acadèmia de Medicina de Barcelona de 1820-1854, reproduït en el *Butlletí Arqueològic* de Tarragona.

Torras i Amat, l'any 1849, estableix la relació de la seva biobibliografia, amb unes connotacions poc usuals a l'època. L'any 1889 Elías de Molins, en el seu diccionari biogràfic fa referència a Antoni Martí i Franquès com a personalitat rellevant en el context de la ciència catalana.

En la memòria inaugural del curs 1893-1984 de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, Josep Balarí i Juvany va fer un rigorós comentari sobre la riquesa de la biblioteca del nostre personatge i Adolf Alegret, l'any 1911, publicà un treball on dóna la seva visió del que fou aquesta figura cabdal de la ciència química al Principat de Catalunya i de les seves aportacions en el context científic català.

Però les dades més precises de l'entorn en què visqué apareixen en una relació manuscrita de Joaquim Maria de Castellarnau, il·lustre descendent de la família Martí i Franquès. Hi ha altres autors que han fet treballs on hom pot trobar dades biogràfiques: Artur Bofill i Poch, Josep M. Bofill i Pichot —en el discurs de resposta al Dr. Font i Quer—, Frederic Rahola, Josep Ixart, Dampier-Whetham. L'any 1932 va ésser commemorat el centenari de la mort de Martí i Franquès. Fou una bona ocasió per a que diversos personatges del món de la cultura evoquessin la seva figura: J. R. Bataller —en l'escrit de 1932 "Antonio de Martí i Franquès"—, Josep Estalella i Graells —a l'article publicat a la revista "Ciència" on parla de Martí com a físic i meteoròleg—, Pius Font i Quer qui posà en relleu l'obra botànica de Martí, i Enric Moles i Ormella —a la publicació apareguda als *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*.

Posteriorment a 1932 han estat publicats altres estudis: l'any 1934, Quintana i Mari —a la revista *Archeion* de París— i Enric Moles i Ormella a les pàgines de la seva obra *Del momento científico español 1775-1885*, publicada per l'*Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* de Madrid. El 24 de gener de 1935 les Memòries de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona dediquen un nombre remarcable de llurs pàgines a

mostrar que Martí féu aportacions a molt diverses branques del saber —la meteorologia, la botànica, la química, la filosofia— i a indicar les institucions de les quals fou membre —Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts, Reial Acadèmia Médico-pràctica de Barcelona, Societat Econòmica d'Amics del País de Tarragona.

L'any 1982 fou celebrat el 150 aniversari de la mort de Martí i Franquès. En la commemoració hi participaren Enric Casassas i Simó —qui relacionà el tema de la química de la troposfera amb la figura de Martí—, Salvador Rovira que publicà "Antoni de Martí i Franquès i l'Altafulla del seu temps (1752-1832)". Finalment, voldríem esmentar l'estudi que M. Dolores Esqué ha presentat com a tesi doctoral sota la direcció de A. M. Carmona. Ha estat un treball que les autores de la modesta aportació present van fer com a homenatge a Antoni Quintana i Marí a qui consideren l'estudi més important de la figura d'Antoni de Martí i Franquès.

Potser la principal relació manuscrita de l'il·lustre descendent de la família Martí i Franquès, en Joaquim M^a de Castellarnau, és el que en realitat ens facilita unes dades del seu entorn des de l'any 1750 fins el 1832, data del seu decés.

Altres autors com Artur Bofill i Poch, Josep M. Bofill i Pichot en el seu discurs de resposta al Dr. Font i Quer, J.R. Bataller en el seu escrit realitzat l'any 1932, titulat "Antonio de Martí y Franquès", han estat sens dubte els principals capdavanters en el seu perfil científic.

En motiu del centenari de la mort d'Antoni Martí i Franquès, el Dr. Josep Estalella i Graells, mestre que fou del Dr. Quintana i Marí i de la Dra. Carmona i Cornet, parlà d'en Martí i Franquès, físic i meteoròleg l'any 1932. Fou publicat a la revista *Ciència*.

El cèlebre botànic dels Països catalans, Pius Font i Quer, a qui la Facultat de Farmàcia va retre homenatge l'any 1988, també va fer palès en el centenari de la seva mort l'any 1932 la figura d'en Martí i Franquès, com a rellevant botànic.

Un professor de la Facultat de Farmàcia de Barcelona, n'Enric Moles i Ormella, mencionà un discurs sobre la tasca d'en Martí en el camp de la Química, publicat en els *Anales de la Sociedad Española de Física y Química* l'any 1932.

S'ha de tenir en compte que Enric Moles i Ormella ha estat i és considerat com un dels químics més destacats de l'Estat espanyol, i, per tant, comportaria un reconeixement públic a la seva carrera docent, científica i de recerca en el context de les ciències químiques.

Així queda demostrat en la seva obra titulada *Del momento científico español 1775-1885*, publicat a l'Academia de Ciències Exactas, Físicas y Naturales de Madrid l'any 1934.

Sens dubte, i a manera d'homenatge, hem de mencionar a Antoni Quintana i Marí que el 23 d'agost de l'any 1932 va llegir a l'Ateneu de Tarragona un discurs amb motiu del primer centenari de la mort d'en Martí i Franquès, que perfilà a Martí com a ciutadà i home de ciència. S'ha de tenir en compte que Quintana Marí va ésser secretari de la Comissió organitzadora del I Centenari de la seva mort.

Són moltes les publicacions d'en Quintana que reflecteixen la figura de Martí i Franquès (Martí d'Ardenya) químic i botànic, com ara la publicada a *Archeion* a París l'any 1934.

En les Memòries de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, hi ha perfilada amb gran rigorositat la figura d'en Martí com meteoròleg, botànic, químic, filòsof i també la seva vinculació a la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts i a la Reial

Acadèmia Médico-pràctica de Barcelona, així com a la Societat Econòmica d'Amics del País de Tarragona.

En data 24 de gener de 1935 és quan apareix aquesta publicació, endinsada en el perfil biogràfic i científic, que destaca com a primera memòria original sobre Antoni Martí, model de crítica serena i desapassionada sobre la debatuda qüestió de la síntesi de l'aigua.

En la revista catalana sobre Ciència i Tecnologia *CIÈNCIA*, s'explica que Martí i Franquès enalteix el nom de Catalunya i molt especialment el de Tarragona dins el context de la cultura universal.

Altres conferències i publicacions anteriors com les de Frederic Rahola, Josep Ixart, Dampier-Whetham S.C., Jaume Parcet entre molts d'altres són un precedent en les aportacions vers la figura de Martí i Franquès i el seu entorn, àmpliament desenvolupades per Quintana Marí en els anys posteriors i ja citades anteriorment.

Sens dubte, les paraules de Pius Font i Quer, Josep Estalella i Enric Moles han d'ésser recordades per tots els investigadors de la ciència i la tècnica a casa nostra.

D'una manera puntual s'ha de dir que la figura de Martí i Franquès com a botànic ha estat plasmada l'any 1982 per les figures cabdals de la botànica contemporània Oriol de Bolós i Eugeni Serra i Ràfols, com a químic, Josep Sánchez Real i com a ciutadà destacat a Tarragona en parlà Josep Adserà i Martorell.

La intervenció d'Enric Cassasas i Simó parlant de la Química de la troposfera i de Martí Franquès com a experimentador nat, ha estat publicada en el 150 aniversari de la seva mort, que a més ha estat completada amb altres autors destacats.

Una altra publicació recent de Salvador Rovira titulada: Antoni Martí i Franquès i l'Altafulla del seu temps (1752-1832), realitzada pel Centre d'Estudis d'Altafulla l'any 1982, complementen les dades obtingudes fins ara.

Una tesi doctoral sobre estudis complementaris del científic català Antoni Martí i Franquès realitzada per M. Dolors Esqué i dirigida per A.M. Carmona i Cornet, realitzada a modus d'homenatge a Antoni Quintana i Marí com el màxim exponent d'aportació a aquesta gran figura, va ser presentada a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona.

Amb això, les autores d'aquesta comunicació creiem haver contribuït a la informació adient i correcte d'aquest personatge català de gran transcendència universal, tenint en compte que Catalunya ha estat el bressol de la seva ciència.

Per tant, és un deure moral a complir en el context de la història de la ciència, reconèixer la tasca duta a terme pels científics i els historiadors de la ciència portaveus de la ciència catalana i tarragonina de reivindicació intel·lectual i científica a través de la gran figura científica d'Antoni Martí i Franquès.

LA BIBLIOTECA CIENTÍFICA D'ANTONI DE MARTÍ I FRANQUÈS: FÍSICA, QUÍMICA I CIÈNCIES NATURALS

**M. Dolors Esqué Ruiz⁽¹⁾; Anna M. Carmona Cornet⁽¹⁾;
Antoni Quintana Mari⁽²⁾**

(1) Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona

(2) Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica

The scientific library of Antoni de Martí i Franquès: physical, chemical and natural sciences

Abstract: The physical and chemical bibliographic heritage of the scientific Library of Antoni de Martí i Franquès is one of the most interesting within the context of the Catalan Country science.

In this work is presented also the material, preserved nowadays, of the extensive Library of Antoni de Martí i Franquès respecting Natural Sciences.

Aquest treball té com a finalitat fer conèixer una selecció dels llibres que integren la biblioteca de Martí i Franquès. La tria ha estat guiada per l'interès que les obres presenten desde un punt de vista científic. Moltes de les obres de física i química, anteriors a l'any 1832, constitueixen una veritable novetat, ja que no han estat mai catalogades.

El fet que la temàtica sigui específica i que els autors pertanyin a diferents indrets geogràfics, reflecteix una innovació pel que fa a una biblioteca d'aquella època al nostre país.

Un exemple d'això són les obres de Baumé, Brisson, Chaptal, Fourcroy, Lavoisier, Macquer, Gay-Lussac, Morveau, Bertholet i Priestley, entre molts d'altres.

Potser el més representatiu foren les memòries de química presentades a París i el curs de Química Teòrica i Pràctica destinats a l'ensenyament en el Reial Laboratori de Química de Madrid.

Diversos diccionaris de física així com vocabularis tècnics complementen aquest valuós patrimoni bibliogràfic que ha estat recuperat i donat a conèixer recentment.

Fem, a continuació, una relació de les obres de física i química que han estat conservades d'aquella biblioteca d'Antoni de Martí i Franquès. La llista és ordenada per ordre alfabètic d'autors.

- AMAT, Fèlix- Institutiones Philosophiae ad usum Seminarii Barcelonensis. Physica Generalis. Physica Particularis. (Barcelona), Typis Ioachim Verdager, (1832).
- AMAT, Felice - Physicae Generalis. (Barcelona), Officina B. Pla, (1797).
- ANNALES - ... de Chimie ou recueil de Mémoires concernant la Chimie et les Arts qui en dépendent; par les citoyens Guyton, Monge, Bertholet, Fourcroy (et al). Paris, Fuchs Libraire, (1799).
- ANNALES DE CHIMIE... ou recueil de Mémoires concernant a la Chimie... Fuyton Monge (et al) Paris. Fuchs. Lib. (An VII*).
- ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE... Arago, Bertholet, Biot (et al) T.X. Crocherd. Lib. Paris 1816.
- ARCHIVES ... des Découvertes et des Inventions Nouvelles. (Années 1808-1819). Paris, Treutel et Würtz, (1809-1820). 12 vols.
- BAUME, M.- Chymie Expérimentale et Raisonnée. Paris, P.-F. Didot, (1774). 4 vols.
- BERGMAN, M.T.- Opuscles Chymiques et Physiques. Dijon, L.N. Frantin, 1780. 2 vols.
- BERGMAN, M. T.- Manuel du Minéralogiste ou Scigraphie du Règne Mineral distribué après l'Analyse Chimique. Paris, Cuchet Librairie, (1784).
- BRISSON, Mathurin-Jacques- Éléments ou Principes Physico-Chimiques Masson et Besson, 1800.
- BRISSON, Mathurin-Jacques.- Traité Élémentaire ou Principes de Physique... Tome Second. Tome Troisième. Paris, Bossange, Masson et Besson, (1800) 2 vols.
- BRISSON, M.J.- Tratado Elemental o Principios de Física. Madrid, Imprenta de la Administración del Real Arbitrio de Beneficiencia, 1803-1804. 3 vols.
- CARACIOIOL, Marques de.- El Universo Enigmático. Madrid, M. Escribano.
- CURSO ... de Química, Teórica y Práctica para la Enseñanza del Real Laboratorio de Química de esta Corte. Tomo I. Madrid, A. de Sancha, (1788).
- CHAPTAL, J.A.- Elementos de Química. Madrid, Imp. de la Vda. e Hijo de Marín, 1793-1794. 3 vols.
- DELAMETHERIE, J.- Cl. Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts. Tome LVII. Paris, J.-J. Fuchs Libraire, 1803.
- DISCURSO - ... sobre el fomento de la Industria Popular. Madrid, Imp. A. de Sancha, (1744).
- FOURCROY, M. de.- Éléments d'Histoire Naturelle et de Chimie. Paris, Cuchet Librairie, (1786). 4 vols.
- FOURCROY, A.T.- Filosofia Química o Verdades Fundamentales de la Química Moderna. Barcelona, Imp. de M. Texero, (s.a).
- FOURCROY, M. de.- Supplément a la Seconde Édition des Éléments d'Histoire Naturelle et de Chimie. Paris, Cuchet Librairie, (1789).
- FOURCROY, M. de.- Système des Connaissances Chimiques et de leurs Applications aux Phénomènes de la Nature et de l'Art. Tomes I-IV, VII-X. Paris, Baudouin Imp., (1801). 8 vols.
- GAY-LUSSAC et ARAGÓ, Mm.- Annales de Chimie et de Physique... rédigés par... Tomes I, II, III, VII. Paris, Crochard Librairie, 1816-1817. 4 vols.
- HISTOIRE-... de l'Académie Royale des Sciences. Paris, Imp. Royale, (1782).
- INGEN-HOUSZ, Jean.- Nouvelles Expériences et Observations sur Divers objets de Physique. Paris, P.T. Barrois, (1784-1785). 2 vols.
- JACQUIN, J.F.- Elements of Chemistry. London, Th. Ostell, 1803.
- JAUBERT, M. l'Abbé.- Dictionnaire Raisonné Universel des Arts et Métiers. Paris, P. Fr. Didot le Jeune, (1773). 3 vols.
- JAUBERT, M. l'Abbé.- Vocabulaire Technique ou Dictionnaire Raisonné. Tome Cinquième. Paris, Fr. Didot Jeune, (1773).
- KIRVAN, R. Éssai sur le phlogistique, et sur la constitution des acides, traduit de l'auplais de M. Kirvan Paris 1788.
- LAVOISSIER, M.: "Opuscles physiques et chimiques" Paris 1774. Durand Lib. (et al).
- LAVOISSIER, M.: "Traité élémentaire de Chimie" Paris 1789. Cucher Lib.
- LIBES, Antonio.- Tratado de Física Completa y Elemental. Tomo tercero. Barcelona, Imprenta de Brusí, 1818.
- MACQUER, Mr.- Dictionnaire de Chymie Contenant la Théorie et la Pratique de cette Science. Paris, P. Fr. Diop, (1777). 3 vols.
- MÉMOIRES - ... de l'Institut National des Sciences et Arts pour l'a IV de la République. Sciences Mathématiques et Physiques. Paris, Baudouin Imprimeur de l'Institut National (1798-1799) 2 vols.
- METHERIE, M. de la.- Essai Analytique sur l'Air Pur et les Differentes Espèces d'Air. Paris, Cuchet Librairie, (1788). 2 vols.
- MILLIN, A.L.- Magasin Encyclopédique. T. IV-VI. Paris, Fuschs. Librairie, 1798-1799. 3 vols.

- MONTGOLFIER, M.M. "Description des expériences de la Machine aérostatique" Paris 1784. Cuhe Lib.
- MORVEAU, LAVOISIER, BERTHOLET, FOURCROY "Metodo de la nueva nomenclatura química". Trad. Gutierrez Bueno P. Madrid 1788.
- NOLLET, L'Abbé.- L'Art des Expériences ou Avis aux Amateurs de la Physique. Paris, Imp. Durand. (1770). 3 vols.
- NOLLET, L'Abbé.- Essai sur l'Électricité des Corps. Paris, Durand Libraire (1771).
- NOLLET, L'Abbé.- Leçons de Physique Expérimentale. Paris, L.- F. Delatour, 1765-1768. 6 vols.
- NOLLET, L'Abbé.- Lettres sur l'Électricité. Paris, Durand Neveu Libraire (1770-1775). 3 vols.
- NOLLET, L'Abbé.- Recherches sur les Causes Particulières des Phénomènes Électriques. Paris, H.L. Guerin & L.F. Delatour (1764).
- PAULIAN, Aimé-Henri.- Dictionnaire de Physique. (Nîmes), Gaude Libraire, (1773). 3 vols.
- PRIESTLEY, Joseph.- Expériences et Observations sur Différentes Branches de la Physique. Tomes II-IV. Paris, Th. Barrois Libraire, (1787) 3 vols.
- PRIESTLEY, Joseph.- Expériences et Observations sur Différentes Espèces d'Air. Paris, Nyon l'aîné Libraire, (1777). 5 vols.
- PRIESTLEY, Joseph.- Experiments and Observations on Different kinds of Air. London, J. Johnson, (1781-1787). 3 vols.
- PRIESTLEY, Joseph.- Experiments and Observations Relating to Various Branches of Natural Philosophy. London/Birmingham, J. Johnson/Pearson & Rollason, (1779-1786). 3 vols.
- SAUSSURE, Horace- B. de.- Essais sur l'Hygrometrie. Neuchatel, S. Fauche Père et Fils (1783).
- SAVERIEN, M.- Historia de los Progresos del Entendimiento Humano en las Ciencias Exactas y en las Artes que dependen de ellas. Madrid, Imp. de Don A. de Sancha, 1775.
- SCHEELE, M.C.W.- Mémoires de Chimie. Seconde Partie. Paris, T. Barrois Jeune Libraire, (1785).
- SENEBIER, Jean.- Mémoires Physico-Chimiques (Ginebra), Barthelomi Chirol, Libraire, (1782) 3 vols.
- SIGAUD de la Fond "Essai sur les différents espèces d'Air Fixe ou de Gas" Paris 1785. Guetrier Lib.
- WATTS, I.- First Principles of Astronomy and Geography. London, T. Longman & T. Shewell (1795).

Una porció considerable de la Biblioteca d'Antoni de Martí i Franquès fou destruïda durant el saqueig de Tarragona a la Guerra del francès. Una bona part del que quedava la salvà Antoni Quintana i Marí de la guerra civil del 1936-1939. El que en resta avui, és a l'Arxiu de l'Ajuntament de Tarragona. Hem separat els documents, àdhuc els notariais (Acta del Notari D. J. Royo Zurita Muñoz de Tarragona), anteriors a 1832 i hem escollit els que versen sobre ciències naturals. En fem la relació tot seguit:

- BERGMAN, M. Torbern - Manuel du Minéralogiste ou Scigraphie du Règne Minéral distribué après l'Analyse Chimique. Paris, Cuchet Librairie, (1784).
- BERTHOLON, M.- De l'Électricité des Végétaux. Paris. P.F. Didot Jeune, (1783).
- BORDENAVE, M.- Éssai sur la Physiologie ou Phisique du Corps Humain. Paris. Méquignon l'aîné, Libraire, (1787). 2 vols.
- BOWLES, Guillermo.- Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España. Madrid, Imprenta Real, 1782.
- BREZ, J.- La Flore des Insectophiles. Utrecht, B. Wild et J. Altheer, 1791.
- BRISSEAU-MIRBEL, M.C.F.- Éléments de Physiologie Végétale et de Botanique. Paris, Magimel, 1815.
- BRITISH- ... ZOOLOGY. London, B.White, (1768). 2 vols.
- BRITISH ZOOLOGY.- Class I quadrupeds. II brids. Vol I. London.
- BUFFON, Le compte de.- Les Époques de la Nature. Paris, Imp. Royale, (1770).
- BUFFON, Le compte de.- Histoire Naturelle. Tome Onzième. Paris, Imp. Royale (1770).
- BUFFON, Le compte de.- Histoire Naturelle des Minéraux. Tome Sixième. Paris, Imp. Royale (1785).
- BUFFON, M. Histoire Naturelle des Oiseaux. Tome Premier, Troisième et Quatrième. Paris, Imprimerie Royale, (1770-1772). 3 vols.
- CRAWFORD, A.- Experiments and Observations on Animal Heat and the Inflammation of Combustible Bodies. London, J. Johnson, (1788).
- CUTANDA, Vicente.- Flora Compendiada de Madrid y su Provincia. Madrid, Imprenta Nacional, 1861.

- CHABANEAU, Francisco.- Elementos de Ciencias Naturales. Madrid, Imp. de la Vda. de Ibarra, (1790).
- DELAMETHERIE, J.- Cl.-Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts. Tome LVII. Paris, J.-J. Fuchs Libraire, 1803.
- (FABRICIO, Johan Christian).- Entomologia Systematica. Tomos I-IV. Index Alphabeticus. Supplementum. Hafniae, Imp. C.G. Proft (et soc.), (1792-1798). 8 vols.
- FOURCROY, M. de.-Éléments d'Histoire Naturelle et de Chimie. Paris, Cucuet Librairie, (1786). 4 vols.
- FOURCROY, M. de.- Supplément a la seconde Édition des Éléments d'Histoire Naturelle et de Chimie. Paris, Cuchet Librairie,(1789).
- FOURCROY, M. de.- Système des Connaissances Chimiques et de leurs Applications aux Phénomènes de la Nature et de l'Art. Tomes I-IV, VII-X. Paris, Badouin Imp., (1801). 8 vols.
- GOMEZ DE ORTEGA, Casimiro.- Curso Elemental de Botánica. Madrid, Imp. de la Vda. e Hijo de Marin, (1795). 2 vols.
- GREW, (ehemias).- Anatomie des Plantes. Paris, Antoine Dezallier, (1679).
- HALES, de.- La Statistique des Végétaux et celle des Animaux. Première Partie. Paris, Imp. de Mr.Fr. Didot, (1779).
- HAUY.- Traité de Minéralogie. Paris, Conseil des Mines, 1801. 4 vols.
- HAWORTH. Adrian Hardy.- Observations on the Genus Mesembryanthemum. London, J. Barker and J. White, (1794).
- HERRERA, Alonso de.- La Labranza Española. Compendio de Agricultura. Madrid, M. Escribano, 1768-1773. 6 vols.
- HERRGEN. Christiano.- Descripción Geognóstica de las Rocas que Componen la Parte Sólida del Globo Terrestre. Madrid, Imp.Real, 1802.
- HOFFMANN, G.F.- Mémoires sur l'utilité des Lichens dans la Médecine et dans les Arts. Lyon, Piestre et Delamollière, 1787.
- INGEN-HOUSZ, Jean.- Expériences sur les Végétaux. Paris, T. Barrois le Jeune, (1780-1789). 2 vols.
- KIRWAN, Richard.- Elements of Mineralogy. Lomdon, P. Elmsly, (1784).
- LAMARCK, J.B.- Système des Animaux sans Vertèbres. Paris,Deterville, Libraire, 1801.
- LIGER, L.- Le Jardinière Fleuriste ou la Culture Universelle des Fleurs. Paris, Saugrin Fils, (1768).
- (LINNEO, Carlos).- Fundamentorum Botanicorum (Colonia), S.Piestre & Delamollière, 1786-1787. 3 vols.
- (LINNEO, Carlos).- Linnaei Species Plantarum. (Berlin), G.C. Nauk,1797-1799. 4 vols.
- LINNEO, Carlos.- Parte Práctica de Botánica del Caballero... Tomo VII. Madrid, Imprenta Real, (1787).
- (LINNEO, Carlos).- Systema Natura per Regna Tria Naturae. Lugduni (Lyon), De Lamolliere, 1767-1796. 10 vols.
- (LINNEO, Carlos).- Systema Natura per Regna Tria Naturae. Tomus I. (Viena) Vindobonae, Typis Ioannis Thomae, (1767).
- (LINNEO,Carlos).- Systema Plantarum.(Frankfurt) Francofurti ad Moenum, Varentrapp Filium et Wenner, 1779-1780. 4 vols.
- (LINNEO, Carlos).-Systema Plantarum Europae. (Colonia); Piestre & De Lamolliere,1785. 4 vols.
- (LUCRECIO CARO, Tito). Lucreti Cari de Rerum Nature. (Londres), Emmanuelem THURNISIUM, (1754).
- MARTÍ, Antonio de.- Experimentos y observaciones sobre los Sexos y Fecundación de las Plantas. Barcelona, Vda. Piferer, (1791).
- METHERIE, M. de la.-Vues Physiologiques sur l'Organisation Animale et Végétale. Paris, P.F. Didot Jeune, (1780).
- MONCEAU, Duhamel du.- Éléments d'Agriculture. Tome Second.Paris, H.L. Guérin & Delatour, (1771),
- MONCEAU, Duhamel du.- La Physique des Arbres. Paris, H.L. Guérin & I.F. De Latour, (1758). 2 vols.
- NEGKER N.J.de.- Elementa Botanica. Neowede ad Rhenum, Scietatem Thytopographicam, 1790, 3 vols.
- PHILIBERT, J.C.- Introduction a l'Étude de la Botanique. Paris, Imp.de Digeon, 1799.3 vols.
- PLUCHE, M.- Espectáculo de la Naturaleza o Conversaciones acerca de las Particularidades de la Historia Natural. Tomos I-XI, XIII-XVI. Madrid, Oficina de J. Ibarra, 1757-1758. 15 vols.
- PLUCHE, M.- Espectácnlo de la Naturaleza o Conversaciones acerca de las particularidades de la Historia Natural.Tomo II, Parte I-Madrid. Imp.de Pedro Marin , 1771
- REAMUR, M. de.- Mémoires pour Servir a l'Histoire des Insectes. Paris, Imprimerie Royale, (1737-1786). 6 Vols.
- ROME DE L'ISLE, M. de.- Cristallographie ou Description des Formes Propres Tons les Corps du Regne Mineral. Paris, Imp. de Monsieur,(1783). 4 vols.
- ROZIER, Abbé.- Cours Complet d'Agriculture..., ou Dictionnaire Universel d'Agriculture; par une Société d'Agriculteurs, et rédigé par l'... Tome I-VI,VIII-IX.Paris, Rue et Maison Serpente, (1785-1796). 8 vols.

- ROZIER, M, L'ABBE et M.J.A. MONGEZ le jeune.- Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle et sur les Arts.
- SAINT-PIERRE, E. Germain de.- Nouveau Dictionnaire de Botanique. Paris, J.B. Baillièrre et Fils, 1870.
- SAINT-PIERRE, Jaques B.H.- Études de la Nature. Tome Quatrième. Paris, Didot i Mequignon, (1784)
- SAGE, M.-Description Méthodique du Cabinet de l'Ecole Royale des Mines. Paris, Imprimerie Royale, (1784).
- SAVERIEN, M.-Histoire des progrès de l'esprit humain dans les Sciences et dans les arts qui en dépendent. Histoire Naturelle.
- SAVERIEN, M.- Historia de los Progresos del Entendimiento Humano en las Ciencias Exactas y en las Artes que dependen de ellas. Madrid, Imp. de Don A. de Sancha, 1775.
- SCHABOL, Roger.- Éléments du Jardinage Utile. Bouillon, Société Typographique (1778).
- SCRIPTORES REI RUSTICAE veteres latini. Ex recensione. Jo Matthle Gesneri. Tomus I.
- SENEBIER, Jean.- Expériences sur l'Action de la Lumière Solaire dans la Vegetation. Paris, Briand Librairie, (1788).
- SENEBIER, Jean.- Physiologie Végétale. (Ginebra), J.J. Paschild Libraire, 5 vols.
- SENEBIER, Jean.- Recherches sur l'influence de la lumière solaire. A Geneve.
- SPALLANZANI, M.l'Abbé.- Expériences pour servir a l'Histoire des Animaux et des Plantes.
- VALMONT-BOMARE.-Dictionnaire Raisonné Universel d'Histoire Naturelle. Tomes III-XIV. Lyon, Bruyset Freres, (1791). 11 Vols.
- VENTENAT, E.P.- Tableau du Règne Végétale. Paris, Imp. de Drisonnier, (1799). 4 vols.
- WIDENMANN, J.F.G.- La Oricognosia. Madrid, Imprenta Real, 1797-1798. 2 vols.
- ZOOOTECHNIA- ... General.(s.p.i.).

El 6 d'abril del 1984 s'entregà, en dipòsit, a l'Ajuntament de Tarragona, el llegat d'A. Martí i Franquès (Acta Notarial. Notaria de D. Jesús J. Royo Zurita Muñoz de Tarragona).

El llegat és format per llibres científics i de matèries diverses; propietat d'en Martí i Franquès i els seus descendents.

La biblioteca científica d'Antoni Martí i Franquès és summament interessant per la seva aportació en el camp de la física i química principalment.

Això representa una innovació que sens dubte enriquirà el patrimoni bibliogràfic que podran consultar els historiadors.

Aquesta recerca ha intentat recopilar els tractats i seleccionar-los en funció del seu interès temàtic o bé per ésser obres de difícil localització.

Bibliografia

- QUINTANA I MARÍ, A. (1935), "Antoni de Martí i Franquès. Estudi Biogràfic i Documental", *Memòries de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*, 3a època, XXIV.
- ESQUÉ I RUIZ, M.D. (1994), *Estudis complementaris del científic català Antoni de Martí i Franquès*, Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.

LA QUÍMICA FARMACÈUTICA I L'OBRA DE PAZ RODRÍGUEZ "LECCIONES TEORICO-PRÁCTICAS DE PHARMACIA" (1798)

Salvador Rodríguez-Cortelles i Martínez

Departament de Farmàcia i Tecnologia Farmacèutica. Universitat de València

Paraules clau: *Química, Farmàcia, contribució, difusió*

The chemistry pharmaceutical and the work of Paz Rodríguez "Lecciones Teorico-Practicas de Pharmacia" (1798)

Abstract: *This work is a study on contribution of apothecary Paz Rodríguez in diffusion of Chemistry pharmaceutical. The source utilized is "Lecciones Teorico-Practicas de Pharmacia", dated in 1798.*

Key words: *Chemistry, Pharmacy, contribution, diffusion.*

L'objectiu d'aquesta comunicació és fer una aportació a l'estudi de la difusió de la química entre els apotecaris, mitjançant l'observació de la presència d'aquesta i de les idees sobre la mateixa en una obra de l'apotecari José Maria de la Paz Rodríguez.

Les teories químiques de Lavoisier, Morveau, Fourcroy i Berthollet, exposades a l'Acadèmia de Ciències de París el 1787, es difongueren ràpidament per Espanya. Els antecedents d'aquest fenomen cal concretar-los en les repercussions de les traduccions del Curs de Química de Lemery i les obres de Beaumé; pel que fa a la Farmàcia cal recordar a Palacios i la influència de la Palestra.

L'arribada el 1777 de l'apotecari Proust a Espanya per tal d'ensenyar química al *Real Seminario Patriótico de Vergara* és un fet important que l'any 1786 s'ha tornat determinant, quan és de nou contractat per tal que reprengui la docència de la química. Des del 1763 va dirigir el laboratori de la *Academia de Artilleria de Segovia* durant 10 anys, on publicava els "Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia". El seu deixeble Juan Manuel Munárriz va traduir el "Tratado de Química" de Lavoisier, el 1794, cinc anys després de la seva publicació. Edità un suplement propi en la traducció castellana dels "Elementos de Química" de Chaptal.

Al *Seminario de Vergara* també fou professor Chavaneau, que en aquesta època publicà treballs sobre l'anàlisi de les aigües. Posteriorment anà a Madrid, com a catedràtic a la *Real Escuela de Mineralogía* i com a director del laboratori de química del Ministeri d'Hisenda. El 1790 publicà els "Elementos de ciencias naturales".

L'apotecari Pedro Gutiérrez Bueno va traduir els treballs de Lavoisier, Fourcroy, Morveau i Berthollet sobre la nova nomenclatura química l'any següent de la seva publicació. Fou catedràtic de química del *Real Colegio de Boticarios de Madrid* i director del laboratori de química del ministeri d'Estat. Publicà a Madrid, el 1782 i el 1787, una "Instrucción sobre el mejor modo de analizar las aguas minerales y en lo posible imitarlas", on donà a conèixer, entre els apotecaris, els mètodes d'anàlisi de les aigües. Publicà el seu "Curso de Química" on, malgrat que es va formar quan era vigent la teoria del flogist, accepta les teories de Lavoisier sobre l'oxidació. L'objectiu d'aquest curs era l'ensenyament al *Real Laboratorio de Química*. Entre 1788 i 1799 analitzà aproximadament vuitanta aigües minerals (entre d'altres, les de Cestona i Paracuellos) i el 1800 publicà "Análisis de las aguas de Madrid". El laboratori fou clausurat el 1799.

Paz Rodríguez i la seva obra

El metge i apotecari José María de la Paz Rodríguez va exercir, almenys entre el 1798 i el 1836, en qualitat de farmacèutic a Talavera de la Reina. Pertangué al *Real Colegio de Boticarios de Madrid* i fou membre d'acadèmies i de la *Real Sociedad Económica de Amigos del País*, de Talavera.

A la bibliografia consultada hom en destaca dos treballs professionals i les publicacions científiques següents:

- 1) "Disertación fisico-química del examen, análisis y virtudes de las aguas de la fuente natural de la Villa de Espinoso del Rey". Publicada a Madrid el 1798, on combat la creença errònia que les esmentades aigües contenien coure.
- 2) "Informe de la constitución epidémica de calenturas malignas intermitentes y remitentes de la villa de Talavera". Publicada a Madrid el 1803.
- 3) "Explicación de la naturaleza, usos y dosis de las preparaciones y composiciones de la Farmacopea de España". Publicada el 1807 o el 1809 a Madrid. Obra en dos volums on reconeix haver adoptat, l'estructura que Robert White donava a la Farmacopea Mèdica de Londres. A la bibliografia consultada cita autors com ara Lavoisier, Bergman, Beaumé, Fourcroy, Chaptal, Linné, Gómez Ortega, José Quer, Hipólito Ruiz, José Pavon, etc.

Cal assenyalar una hipotètica col·laboració --i/o formació-- amb Gutiérrez Bueno; fonamentada en la concurrència d'ambdós al *Colegio de Boticarios de Madrid* i la dedicació a l'anàlisi hidrològica, tal com ho demostren les respectives publicacions sobre aquest tema.

L'obra de Paz que analitzarem no és esmentada en cap dels repertoris ni a la bibliografia especialitzada, cosa la qual ens inclina a qualificar-la de desconeguda (Rodríguez, 1995). Fou escrita a Talavera de la Reina, l'any 1798, i es titula *Lecciones Teorico-Practicas de Pharmacia*.

La Química farmacèutica a les *Lecciones...*

És un manuscrit de cent pàgines, precedit de tres fulls: el primer en blanc; al segon figura el títol, l'autor, l'any i el lloc on es va escriure; en el tercer hi ha la bibliografia

utilitzada. Al final del text manca un full, cosa la qual ens fa pensar en la possibilitat que s'hagi perdut alguna informació d'interés.

La finalitat didàctica de l'obra la manifesta el propi autor quan declara que és: "para la más pronta enseñanza de los Principiantes".

L'obra és dividida en cinc parts: *De la Farmacia en general*, *De la Elección en general*, *Reyno Vegetal*, *Reyno Animal* i *Reyno Mineral*. Fa servir el clàssic sistema del diàleg. Els continguts de química són a la darrera part.

La matèria farmacèutica mineral agrupa: *Mineralogía*, *Lithología*, *De los Álcalis*, *De los Ácidos*, *Sales Neutras de base térrea o alcalina*, *Metales*, *Minas metálicas*, *Oxidos metálicos e Yncrustaciones semimetálicas*; aquesta última és possible que sigui incompleta, ja que com hem vist anteriorment falta l'últim full de l'obra.

Paz Rodríguez declara que ha resumit els millors i més moderns tractats de Farmàcia, Química, Botànica i Història Natural. Entre la bibliografia utilitzada menciona:

1) Les farmacopees Matritense, Hispana i de Loeches.

La Farmacopea Hispana fou la primera obra d'aquestes característiques que adoptà la nova nomenclatura química.

2) Tractats farmacèutics: la Palestra de Palacios i els Elements de Farmàcia de Beaumé; en ambdós la farmacoquímica té un relleu important.

3) Obres botàniques de Linné, Tournefort i Ortega.

4) Tractats de Química: Curs de Química de Lemery, els de Chaptal i de Fourcroy, el "Curso de Química teórica y práctica" de Gutiérrez Bueno, els "Anales de Química" de Proust i la nova nomenclatura química.

Aquesta bibliografia assenyala la modernitat de l'obra i de l'autor, que s'arrangera entre els propagadors a Espanya de la química moderna entre els farmacèutics.

Així, per exemple, pel que fa a la nomenclatura binària manifesta a l'obra: "Como del uso de la nueva nomenclatura resulta más facilidad en el estudio de los Principiantes, y más claridad en la expresión he tenido por conveniente el ir aficionando a su methodo a los que se dedican a la Farmacia, para que se instruyan en los adelantamientos modernos".

Aquest mateix esperit el palesarà Paz, de bell nou, a l'obra sobre els principis dels medicaments ressenyats a la "Pharmacopea Hispana", on prevaldrà sobre la polifarmàcia alhora que recomanarà l'abandonament d'aquelles substàncies o medicaments amb poca garantia científica.

Ens defineix la Farmàcia química com "aquella parte de la Ciencia Química, que da conocimientos muy extensos al Boticario tanto para conocer las alteraciones a que estan expuestas las materias de que usa, precaverlas y corregirlas, como para averiguar las causas de las transformaciones que experimentan las medicinas compuestas y por último para saber las combinaciones y descomposiciones que resultan de la mezcla de las drogas en las diversas preparaciones que hace a cada instante", aquesta darrera faceta la recolza amb una referència als Elements de Química de Fourcroy.

L'anàlisi del concepte de Química farmacèutica que fa Paz és important, ja que inclou l'anàlisi química aplicada a la Farmàcia i la necessitat de l'estudi de les interaccions químiques entre els components dels medicaments. Aquest darrer aspecte de gran futur en l'evolució de la Farmàcia galènica.

La promoció de la nova nomenclatura i el suport bibliogràfic són constants a l'obra. Cada vegada que s'explica una droga d'origen mineral o químic proporciona la seva denominació d'acord amb la nova nomenclatura. Sovint hom fa referència als autors i a les obres que donen suport a l'exposició de Paz Rodríguez.

El fet que l'autor hagi arrenjerat entre els seguidors de Lavoisier i la intencionalitat de difondre la Química entre els apotecaris --recordem la finalitat didàctica de l'obra-- és clara. Hom podria considerar paradigmàtiques les seves opinions sobre l'oxigen. Ens diu: "*Yo he creído oportuno el instruir aquí a los principiantes la mucha razón que han tenido los Químicos franceses para quitar la palabra tan equívoca, falaz, y errónea y suplirla con otra tan apropiada y poco conocida admitida no usada por nuestros Boticarios generalmente hablando. La voz oxígeno, o el oxígeno es un fluido elástico que compone una de las bases del ayre atmosférico esta palabra es nueva y la han sacado los Químicos franceses de dos palabras griegas que equivalen en nuestro idioma a la de engendrador de ácido, el qual se une a los metales durante su combustión*".

Acabarem amb un altre exemple: pot ser l'aclariment dels termes òxids i "cales" d'acord amb la nova nomenclatura. Assenyala que la denominació de cal no s'ajusta a "*una buena nomenclatura*", ja que procura "*no poner el mismo distintivo a entes especialmente diferentes y como hoy día se sepa que no hay tal analogía entre la Cal y estas substancias metálicas, ni por naturaleza, ni por el orden de composición, les pareció a los Químicos muy conveniente el buscar una expresión nueva, qual fue la de oxide...*". Propagava així la nova nomenclatura dels òxids entre els futurs apotecaris.

Malgrat desconèixer el grau de difusió de les *Lecciones Teórico-Prácticas de Farmacia* --i per tant la quantificació de la contribució de Paz--, hom podria afirmar, per definició, que aquest autor és un dels divulgadors de la Química farmacèutica amb criteris de modernitat científica i un dels seus paladins.

Bibliografía

- CHIARLONE, Q.; MALLAINA, C. (1865), *Historia de la Farmacia*, Madrid.
- FOLCH Y ANDREU, R. (1927) *Elementos de Historia de la Farmacia*, Madrid, Impta. Vda. A. G. Izquierdo.
- FOLCH JOU, G. (dir.) (1986) *Historia General de la Farmacia. El medicamento a través del tiempo*, Madrid, Ed. Sol, 2 vols.
- HITOS NATERA, M. P. (1967) *Índice de los manuscritos existentes en la Biblioteca Nacional de Madrid de interés a la Historia de la Farmacia y Ciencias afines con breves comentarios de su contenido*, Tesi doct., Univ. Madrid.
- LOPEZ PIÑERO, J. M. et al. (1983), *Diccionario histórico de la Ciencia moderna en España*, Barcelona, Edic. Península, 2 vols.
- RODRIGUEZ I MARTINEZ, S. (1995), "Una obra del boticario J. M. de la Paz Rodríguez". En: *Actes XXXI Congr. Int. Hist. Pharm. (Heidelberg, 1993)*, en premsa.
- ROLDAN GUERRERO, R. (1963-76), *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*, Madrid, 4 vols.
- SUÑÉ ARBUSSÀ, J. M.; SUÑÉ NEGRE, J. M. (1986), "Farmacia Galénica". En: FOLCH JOU, G. (dir.): *Historia General de la Farmacia. El medicamento a través del tiempo*, Madrid, Ed. Sol, vol. 2, 587-597.

ALUMNOS ESPAÑOLES EN LOS CURSOS DE QUÍMICA DEL COLLÈGE DE FRANCE (1774-1833)

José Ramón Bertomeu Sánchez⁽¹⁾; Antonio García Belmar⁽²⁾

(1) Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, València

(2) Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, València. Centre International de Synthèse, París

Palabras clave: *Enseñanza de la química, España, Francia, siglo XVIII, siglo XIX, Collège de France, Pensionados, Viajes científicos*

Spanish Chemistry Pupils in the Collège de France (1774-1833)¹

Abstract: This article is dedicated to the study of the group of Spanish pupils who attended chemistry courses given by J. Darcet, N.L. Vauquelin and J.L. Thenard in the Collège de France, between 1774 and 1833. First of all, we tried to situate this group of spanish chemists within the context of the trips made by the Spanish scientists during the second half of the 18th century and the first third of the 19th century. Second, we have highlighted the main characteristics of the chemistry courses given in the Collège de France. Third and last, we have studied the biography of the more than twenty Spanish pupils who followed the chemistry courses of this institution.

Key words: Teaching of Chemistry, Spain, France, 18th century, 19th century, Collège de France, Scientific Travels

El envío de pensionados al extranjero para el estudio de las ciencias ha sido considerado en la historiografía especializada como uno de los elementos principales del programa de reformas emprendido por el gobierno y las instituciones científicas y económicas de la Ilustración para fomentar el cultivo de las ciencias en España. Junto al envío de pensionados, los principales estudios coinciden en señalar como elementos constituyentes de este programa de reformas la fundación de nuevas instituciones científicas y la contratación de técnicos extranjeros. Los pensionados, según estos mismos estudios,

¹Este trabajo ha sido posible gracias a las "Becas de formación de personal investigador en el extranjero" concedidas a los autores por el Ministerio de Educación y Ciencia.

debían viajar al extranjero para completar su formación y poder, a su vuelta a España, ocupar los puestos creados en las nuevas instituciones científicas².

Tradicionalmente se ha considerado la guerra de la independencia como el acontecimiento que acabó con el proceso de desarrollo de la actividad científica en la España de la Ilustración. Sin embargo, diversos estudios indican que el "período de catástrofe" de la ciencia española del primer tercio del siglo XIX no puede ser atribuido únicamente a la coyuntura desfavorable de los años de esta guerra, puesto que algunas de las causas de esta crisis comenzaron a aparecer en los años anteriores. Es evidente que las condiciones en las que se desarrolló la actividad científica durante el reinado de Fernando VII deben incluirse entre estas causas. Como es sabido, la persecución política de afrancesados y liberales provocó la salida al extranjero de numerosos cultivadores de la ciencia³.

El presente trabajo se inscribe dentro de un proyecto de investigación más amplio, iniciado hace tres años, cuyo propósito es el estudio de la influencia ejercida en el desarrollo de la química moderna en España, por los cultivadores de la química españoles que, por unas razones u otras, realizaron parte de sus estudios o de su actividad científica en el extranjero, entre los años 1759 y 1833.

A continuación expondremos los primeros resultados de un estudio centrado en los alumnos españoles del *Collège de France*, una de las principales instituciones de enseñanza superior de la química, de París, y, con diferencia, el centro en el que hasta ahora se ha localizado el mayor número de alumnos de origen español.

La enseñanza de la química en el *Collège de France*

La primera cátedra de química del *Collège de France* fue fundada en 1774, en sustitución de una de las de medicina. El cambio de nombre no afectó a su titular, P.Ch. Bellot, que pasó a ocuparse de la nueva cátedra de "química e historia natural"⁴. Bellot murió ese mismo año, siendo nombrado Jean Darcet (1725-1801) como nuevo titular. Darcet ocupó la cátedra durante todo el período revolucionario, hasta su muerte en 1801,

² No podemos resumir aquí la abundante bibliografía sobre la ciencia española del siglo XVIII. Señalaremos tan solo los recientes volúmenes colectivos dirigidos por M. Sellés *et al* (1988) y Fernández Pérez, González Tascón (eds.) (1990). La historia de la química española de este período cuenta con trabajos realizados ya en el siglo pasado por Magín Bonet i Bonfill (1885) y continuados por J. Rodríguez Carracido (1917), E. Moles Ormella (1932), R. Roldán Guerrero (1957) y, recientemente, por R. Gago (1984), (1988) y (1988b).

³ Lamentablemente, este "período de catástrofe" apenas ha sido estudiado por los historiadores de la ciencia. El volumen colectivo dirigido por J.M. López Piñero (LÓPEZ PIÑERO (1992), aunque dedicado a todo el siglo XIX, permite conocer el estado de la cuestión. Hemos utilizado la división por períodos propuesta por J.M. López Piñero (LÓPEZ PIÑERO (1968) y (1979b)) para la ciencia española del siglo XIX. Sobre el exilio liberal, v. LLORENS (1979) y SÁNCHEZ MANTERO (1975), entre otros.

⁴ Los dos únicos estudios sobre la cátedra de química del *Collège* que han sido localizados son los publicados por C. Matignon, titular de la cátedra de *chimie minérale* desde 1908 (MATIGNON (1932) y (1908)).

impartiendo sus cursos de forma ininterrumpida. A la muerte de Darcet, en 1801, la cátedra de "química e historia natural" fue dividida en dos. La nueva cátedra de química pasó a ser ocupada por Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829) y la de historia natural por Georges Cuvier (1769-1832). La estancia de Vauquelin en el *Collège* fue muy breve, pues, en 1804, se trasladó al *Museum d'histoire naturelle* para ocupar la plaza de ayudante de su maestro Antoine F. Fourcroy (1755-1809). Tras este breve paréntesis, la cátedra de química fue ocupada por Louis Jacques Thenard (1777-1857), quién hizo de ella uno de los centros de enseñanza e investigación en química de mayor importancia, durante los más de cuarenta años de su permanencia en ella⁵. Lamentablemente, el carácter público y gratuito de los cursos impide conocer la identidad los alumnos que asistieron a ellos, durante todo el período considerado, sin embargo, la existencia en los archivos del *Collège de France* de un registro de asistentes a los cursos de Thenard, nos ha permitido conocer algunos datos sobre la composición del alumnado. El número total de alumnos fue muy variable, de unos años a otros, oscilando entre 8 y 28. También son extremadamente variables los lugares de origen de los alumnos. De los 314 alumnos inscritos entre 1808 y 1830, 90 son extranjeros. Los principales países de procedencia de los 72 no españoles son Inglaterra (11), Polonia (9), Bélgica (9), Irlanda (7), Italia (6) y Suiza (5). El resto de países cuenta con menos de tres representantes. Se trata de Alemania, Hungría, Estados Unidos, Rusia, Portugal, Países Bajos, Dinamarca, Brasil y Grecia. El grupo de 17 españoles es, con diferencia, el más importante. La mayor parte de ellos se concentra en los años 1816-1819 (10) y 1824-25 (4), llegando a ser amplia mayoría en cursos como el de 1817 (6 de 8).

Alumnos españoles en los cursos de química del *Collège de France*

Los datos que ofrecen las biografías de una nómina de 81 cultivadores de la química españoles que viajaron al extranjero durante estos años, elaborada a partir de diversas fuentes⁶, indican que Francia fue el principal país receptor de este tipo de viajes. Otro grupo importante es el que se dirigió a los territorios centroeuropeos, donde se encontraban las escuelas de minas de Freiberg (Alemania) y Schemnitz (Hungría). El resto de los países tienen una importancia mucho menor y sólo merece destacarse, en este apresurado resumen, el papel jugado por Inglaterra como país de acogida del exilio liberal español. Lamentablemente, no podemos extendernos en ofrecer un panorama general de estos viajes, pero creemos que resulta interesante presentar una primera clasificación por

⁵Sobre el barón de Thenard existen varios trabajos biográficos que permiten conocer lo principal de su labor científica. Sin embargo, no nos ha sido posible localizar un estudio biográfico riguroso, que supere los límites de un elogio fúnebre y demás escritos de exaltación del personaje. Dentro de este estilo, son de especial interés el texto de L.R.Lecanu (1857), uno de los preparadores de Thenard en el *Collège*, el elogio pronunciado por M. Flourens (1860) y la memoria publicada por P. Thenard, hijo de nuestro personaje. Sobre la aportación de Thenard a la química médica ver A. Chevalier (1863). Su expediente administrativo se conserva en los *Archives Nationales* bajo la signatura F¹⁷ 21776, dos.18.

⁶ En esta breve síntesis de nuestro trabajo no podemos describir con detalle las fuentes utilizadas ni los principales resultados del análisis comparado de estas biografías, lo que ofreceremos en una próxima publicación.

periodos cronológicos del conjunto, dentro de la cual trataremos de situar nuestro grupo de estudiantes del *Collège de France*.

De acuerdo con nuestros datos, aunque existieron viajes científicos anteriormente, el primer período de estancias de cultivadores de la química españoles en el extranjero se inicia alrededor de 1770, con la salida de varios miembros de la sociedad económica vascongada hacia Francia, Alemania y otros países de Europa. El número de viajes aumentó en la década siguiente, gracias al apoyo del gobierno, hasta alcanzar un máximo en los años finales del reinado de Carlos III. En los años inmediatamente posteriores a la revolución francesa se produjo un brusco descenso del número de viajes, hasta su práctica desaparición durante la guerra hispano-francesa, la cual nos sirve como fecha final de este primer período.

Un nuevo envío masivo de pensionados a Francia para estudiar la química no vuelve a producirse hasta principios del siglo XIX, a pesar que anteriormente comenzaron a realizarse algunos viajes a la escuela de minas de Freiberg. Entre los años 1803 a 1806 volvemos a encontrar estudiando en Francia un número de cultivadores de la química españoles semejante al de los años finales del reinado de Carlos III. La guerra de la independencia puso fin a la mayor parte estos viajes. Los cultivadores de la química que viajaron al extranjero durante los primeros años del siglo XIX encontraron, cuando volvieron a España, una situación poco favorable para el desarrollo de su actividad científica que se prolongó durante los años del reinado de Fernando VII.

Durante este reinado se produjeron dos nuevos flujos migratorios de cultivadores de la ciencia, motivadas por razones políticas: el exilio afrancesado en 1813 y 1814 y el exilio liberal, sobre todo, alrededor de 1823. Por otra parte, contrariamente a lo que suele afirmarse, los viajes científicos al extranjero continuaron realizándose aunque, como veremos, en unas condiciones muy diferentes a las de los otros dos períodos anteriores. El mayor número de referencias a este tipo de viajes aparecen en los años 1816 a 1819. También encontramos, en la década siguiente, alrededor de 1828, un grupo importante de viajes aunque, esta vez, dirigidos mayoritariamente hacia la escuela de minas de Freiberg y relacionados con el proyecto de Fausto de Elhuyar para establecer una escuela de minas en Madrid⁷.

En el caso del *Collège de France*, cada uno de estos tres períodos coincide, aproximadamente, con la enseñanza de uno de los tres profesores de química de estos años: Jean Darcet, entre 1774 y 1801, Nicolas Vauquelin, entre 1801 y 1804, y Jacques Thenard, a partir de 1804. Veamos, a continuación, las características generales de los alumnos españoles de estos cursos de química.

En un informe presentado a la asamblea de profesores en 1800, Louis Lefèvre-Guinau, administrador del colegio, destacaba que "Polonia, España y otros países europeos" habían enviado estudiantes pensionados al Colegio, a los que califica como el auditorio más fiel de la escuela (Gillispie, 1980). Entre ellos, asistiendo a las clases de Jean Darcet, estuvieron los hermanos Juan José (1754-1796) y Fausto de Elhuyar (1755-1833),

⁷ Sobre este tema véase RUMEU DE ARMAS (1979). Como hemos indicado, en un próximo trabajo nos ocuparemos de ofrecer los resultados de nuestro análisis prosopográfico sobre el que está basado la anterior división en períodos.

procedentes de la Sociedad Vascongada de Amigos del País⁸. En la década siguiente, Andrés Manuel del Río (1765-1849), pensionado por el gobierno, asistió a los cursos de Darcet entre 1784 y 1788, de donde partió hacia Alemania para estudiar en la escuela de minas de Freiberg (Maffei, 1871-72). Poco después, asistió a estos cursos Jerónimo Más (m. 1804), pensionado por la sociedad vascongada de Amigos del País, con el objetivo de preparar el curso que debía dar en la cátedra de química de Vergara, de la que se hizo cargo tras la salida de François Chabaneau (1754-1842). En el laboratorio del *Collège*, Jerónimo Más realizó diversas experiencias sobre "la composición y descomposición del agua" en colaboración con Le Grou, Léfèvre de Guineau, profesor de física experimental del Colegio, y Jérôme Dizé (n. 1765), ayudante de Darcet en el laboratorio desde 1784⁹.

Asimismo, durante esta década, asistieron a los cursos de medicina impartidos en el *Collège de France*, el médico Ignacio María Ruiz de Luzuriaga (1763-1822) y el cirujano Miguel de Arricruz (1761-1825), que, junto con Francisco Flores Moreno (fl. 1812-1813), formaba parte de un grupo de pensionados de la armada española bajo la dirección de José Manuel de Aréjula (1755-1830)¹⁰.

Como hemos indicado, la revolución francesa y sus repercusiones en España coinciden con una disminución del número de viajes al extranjero, especialmente durante los años de la guerra hispano-francesa. No se volvió a alcanzar un número de viajes científicos a Francia semejante al de los últimos años del reinado de Carlos III hasta los primeros años del siglo XIX. El siguiente grupo de españoles que viajaron a París para aumentar sus conocimientos de química entraron en contacto con Nicolas Vauquelin (1763-1829) que, entre 1801 y 1804, ocupó la cátedra de química del *Collège de France*, tras la muerte de Jean Darcet. Aunque no disponemos de registro de alumnos para este período, diversas referencias indican que entre los alumnos de Vauquelin en el *Collège de France* o en el *Museum d'Histoire Naturelle*, debieron encontrarse el farmacéutico Andrés Alcón Calduch (1782-1850) y el constructor de instrumentos científicos José Radón (1768-post. 1836), pensionado para el estudio de la química en París desde 1802¹¹. También dentro de este grupo debemos incluir a José Garriga y Buach (n. 1777) y José María San Cristóbal (fl. 1792-1824), autores de un *Curso de química general aplicada a las artes*, del cual se publicaron en París dos de los cuatro volúmenes proyectados entre 1804 y 1805. Garriga y

⁸ En SILVAN (1953), 65 se señala como fechas más probables entre 1770 y 1776.

⁹ La referencia a estas experiencias aparece en una memoria remitida a la sociedad vascongada, citada en SILVAN (1953), 93. En GAGO; PELLÓN (1994), 80 se ofrecen más datos sobre las buenas relaciones de Jerónimo Más con d'Arcet y su ayudante. Sobre los miembros del *Collège de France*, véase GILLISPIE (1980), 137-138.

¹⁰ París, ACF (A-XIV/8), que indica que el curso seguido por Luzuriaga fue impartido por Roulin en 1782. También estudió en la Facultad de Medicina (París, BFM (Ms. 25, 131-134). En CHINCHILLA (1841-46), 357-59 se ofrece más información sobre los cursos seguidos por Luzuriaga. La documentación referente al resto de pensionados se encuentra en Madrid, AHN, *Hacienda*, libro 6463, f. 202, 14 de julio de 1787, principalmente.

¹¹ Sobre el primero, véase ROLDÁN GUERRERO (1958-1976), t. I, 61 y LÓPEZ PIÑERO et al. (1983), t. I, 38-39 y sobre el segundo, TORRES AMAT (1836); TINOCO (1951), 32-33. Radón permaneció en la capital francesa hasta después de la Guerra de la Independencia, momento en el cual dejó de percibir su pensión y pudo sobrevivir gracias a la ayuda prestada por Vauquelin.

Buach, que había obtenido el grado de licenciado en Medicina en la Universidad de Montpellier en 1799, fue pensionado en 1803 por el gobierno para que se dedicará "al estudio de los tintes", cursó estudios en la Facultad de Medicina, en el *Museum d'Histoire Naturelle* y el *Collège de France*, con los más importantes cultivadores de la ciencia franceses de este período¹². De acuerdo con la introducción del libro citado, Garriga y San Cristóbal, entraron en contacto con Nicolás Vauquelin y Jacques-Alexander Charles (1746-1823), que les permitieron conocer sus laboratorios. Antes del comienzo de la *guerra del francés*, Garriga volvió a España donde fue nombrado director de tintes de la fábrica de Guadalajara y, más tarde, colaboró con el gobierno de José I, quien lo nombró "comisionado en el Ejército francés de Cataluña". Como otros autores científicos españoles que colaboraron con el gobierno de José I, su prometedora carrera científica se vio frustrada después de 1813¹³.

También la guerra supuso problemas para José María San Cristóbal que permaneció en París, al menos hasta después de 1810, y dejó de percibir su pensión, por lo que tuvo que buscar otros medios para mantenerse. En una situación semejante se encontraron otros pensionados como el ya citado José Radón, el mineralogista Timoteo Alvarez de Veriña (m. ca. 1833), pensionado en la escuela de minas de Freiberg¹⁴, y Mateo José Buenaventura Orfila i Rotger (1787-1853), pensionado por la Junta de Comercio de Barcelona. Mateo Orfila fue el primer alumno español que aparece en las listas de alumnos inscritos en los cursos de química de Jacques Thenard en el *Collège de France* de 1808). También durante estos años cursó estudios en la Facultad de Medicina de París, donde obtuvo el título de doctor en 1811. Como es sabido, tras impartir cursos privados de química y rechazar una oferta del gobierno de Fernando VII para ocupar una cátedra de química en Madrid, Mateo Orfila fue nombrado profesor de la Facultad de Medicina, de la que llegó a ser decano entre 1831 y 1848¹⁵.

La guerra marca, por lo tanto, un nuevo período en los viajes científicos de los cultivadores de la química españoles. Además de los problemas coyunturales provocados por la guerra, la situación en la que se desarrolló la actividad científica en la España de Fernando VII supuso muchos problemas a los pensionados del reinado anterior para

¹² Los datos anteriores han sido tomados de diversas fuentes: Madrid, AHN, *Hacienda*, libro 6479, f. 230v., 5 de mayo de 1803, París, AN, (AJ16/6418) y la relación de méritos presentada para optar a la cátedra de la junta de comercio de Barcelona, reproducida por A. NIETO GALAN (1994), 63-65.

¹³ Madrid, AHN, *Hacienda*, libro 6486, f. 575, 23 de diciembre de 1808 y f. 573. Sobre la actividad de Garriga en estos años, véase MERCADER RIBA (1983), 184-186.

¹⁴ Sobre San Cristóbal, véase Madrid, APR, *Gobierno Intruso*, libro 2209 f. 86 (941) y Simancas, AG, *Gracia y Justicia*, legajo 1089, f. 20 (84). Sobre Alvarez de Veriña, v. Simancas, AG, *Gracia y Justicia*, legajo 1089 y Madrid, APR, *Gobierno Intruso*, libro 2209, f. 31 v. (406)).

¹⁵ Existe abundante bibliografía sobre la vida y obra de Orfila, de la que sólo podemos citar los trabajos de A. Fayol (1930), J.Hernández Mora (1953), S.Loren (1961), J.Sureda Blanes (1969) y, más recientemente, R. Huertas (1988), que contiene una selección de textos. Su obra química no ha sido suficientemente estudiada a pesar del excelente trabajo de C. E. Prelat y A. G. Velarde (1950). Hemos encontrado nuevos datos en París, ACF (A-XIV/20) y París, AN (AJ16/6422-6424).

integrarse en alguna institución científica española a su regreso. Algunos, como Garriga, ya comentado, o Domingo García Fernández (1759-1826), pensionado durante el reinado de Carlos III, fueron marginados o apartados de sus cargos por haber colaborado con el gobierno afrancesado. Por otra parte, el gobierno dejó de apoyar masivamente los viajes científicos al extranjero lo que, unido a la práctica desaparición de las sociedades económicas que también habían pensionado algunos cultivadores de la química, produjo un cambio importante en las características de estos viajes. Nuestros datos indican que, contrariamente a lo que suele afirmarse, los viajes de cultivadores de la ciencia al extranjero no se paralizaron durante el reinado de Fernando VII. Lo que realmente se produjo fue un cambio en las condiciones en las que se desarrollaron. En primer lugar, dejaron de recibir el apoyo institucional de gobierno y otras instituciones, con la excepción notable de la Junta de Comercio de Barcelona y de algunos proyectos concretos de algunas instituciones científicas. Por otra parte, la falta de puestos remunerados en instituciones científicas dedicadas al cultivo y enseñanza de la química, impidió que estos estudiantes pudieran, a su regreso a España, difundir los conocimientos adquiridos en el extranjero. Aunque todavía hacen falta numerosos estudios para confirmar estas hipótesis, creemos que es suficientemente significativo que los dos máximos productores de obras de química españoles que asistieron a los cursos de Thenard en el Collège de France fueran Mateo Orfila y José Luis Casaseca (n. 1800), dos autores que realizaron la mayor parte de su producción científica fuera de la península.

De acuerdo con un informe realizado para su entrada en la Sociedad de Farmacia de París, José Luis Casaseca llegó a París en 1813 y, tras cursar brillantemente los estudios secundarios en el Colegio Henri IV, siguió los cursos de la Facultad de Ciencias, fundamentalmente los de química. En 1819 entró en el laboratorio de Thenard, donde trabajó junto con Louis René Lecanu, bajo la dirección de Labillardière hasta 1821¹⁶. En estos años obtuvo los títulos de bachiller en letras y bachiller y licenciado en ciencias de la Facultad de París. Durante el trienio liberal volvió a España donde fue ayudante de la cátedra de química que ostentaba Agustín Alcón Calduch en la Facultad de Filosofía de Madrid. La desaparición de la cátedra de química y el exilio de Alcón Calduch tras la caída del gobierno liberal dejaron a Casaseca sin trabajo. Según el informe antes citado, esta situación "y la poca consideración que disfruta[ban] en España las personas que se libra[ban] a las ciencias" llevaron a Casaseca de retorno a Francia. Casaseca se dirigió a Montpellier donde llegó alrededor de agosto de 1824. Al parecer, allí estudió medicina y trabajó en la farmacia de un boticario francés (M. Celléres). En 1825 fue nombrado miembro de la Sociedad de Farmacia de París, de donde ya era socio correspondiente extranjero. Casaseca publicó varios trabajos en revistas francesas durante este período; más tarde, pasó a Madrid donde

¹⁶ Años más tarde, Casaseca publicó, en colaboración con Lecanu un artículo en el *Journal de Pharmacie* (1826), t. XII, 52-59, titulado "De l'existence des acides oléiques et margariques dans la coque de Levant" que se reprodujo también en otras revistas de la época. Tanto Lecanu como La Billardière fueron preparadores de química del Collège de France. Cf. París, AN, F17, 3855-56.

ocupó una cátedra de química del Conservatorio de Artes de Madrid y, finalmente, se dirigió hacia Cuba donde fundó el Instituto de Investigaciones Químicas¹⁷.

Junto con Casaseca y Orfila, aparecen en la lista del curso de Thenard 15 estudiantes españoles, la mayor parte de ellos prácticamente desconocidos. A ellos, hemos de añadir algunos más cuyas biografías indican que estudiaron durante algún tiempo junto con Thenard en Francia, aunque no aparecen en los registros de alumnos consultados. Se trata de los mineralogistas Lucas Alamán (1792-1833), Jacinto Madrid Dávila y Mozete (1803-1869) y José Duró y Garcés (ca. 1795-1855)¹⁸ así como el ya citado José María San Cristóbal, del que nos ocuparemos más adelante.

Como hemos dicho, el resto de los alumnos españoles del curso de química de Thenard son mucho menos conocidos. El grupo más numeroso estudió entre los años 1816 y 1819, entre ellos Esteban Desprats (n. 1788), que había asistido anteriormente a la escuela de química de la Junta de Comercio de Barcelona dirigida por Francesc Carbonell i Bravo (1768-1837). Figura en los cursos de Thenard de 1818 y, durante estos años, también estudió en la Facultad de Medicina¹⁹. Esteban Desprats constituye una excepción entre los españoles de la lista de asistentes al curso de Thenard, puesto que fue pensionado por una institución catalana, la Junta de Comercio de Barcelona, la cual también sabemos que pensionó por estas fechas el viaje de Carlos Ardit (1777-1821) para estudiar las fábricas de tintes (Nieto Galán, 1994).

El estudio de los métodos de fabricación de tintes fue también el objetivo de los viajes de dos estudiantes más del curso de Thenard por estas fechas. Felipe Herram, nacido ca. 1802 en Ezcaray (Logroño), asistió a los cursos de Thenard en 1819, visitó la localidad de Louviers para mejorar sus conocimientos sobre la fabricación de tintes y regresó a España en 1823²⁰. Por su parte, José María San Cristóbal que, como sabemos, había estado anteriormente en Francia, se encontraba a final de esta década también en París y, según su propio testimonio, asistió en 1817 a los cursos impartidos por "Haüy, Vauquelin, Deyeux, Charles y Thenard". Más tarde volvió a España, donde fue asociado al Museo de Ciencias Naturales de Madrid, institución que lo pensionó, junto con Agustín Alcón Calduch, para

¹⁷ Lamentablemente, la vida y obra de J.L. Casaseca es mal conocida (LÓPEZ PIÑERO *et al.*, t. I, 192-193). Hemos obtenido esta información de París, ABIPh, registro 55, *pièce* 67, informe citado; París, AN (AJ16/5198); París, ANF, F7, 12043, Carta del Ministro del Interior al prefecto de Montpellier, 24 de agosto de 1824; y una pequeña reseña biográfica aparecida en el *Journal de chimie médicale...*, t. I (XII), 563, (1823).

¹⁸ Sobre los dos primeros, véase MAFFEI (1871-72), t. I, 10 y 432 y sobre Duró y Garcés, LÓPEZ PIÑERO *et al.* (1983), t. I, 289.

¹⁹ La información ha sido obtenida de NIETO GALÁN (1994), 140-147; París, ACF (A-XIV/20) y París, AN, AJ16/6426-6428.

²⁰ París, ACF (A-XIV/20) y París, AN, F7, 12014, Informe del alcalde de Bayona, octubre de 1823. Nuestro último dato sobre Herram indica que volvió a París con la intención de dirigirse de nuevo a Louviers, pasando por Bourges, con la intención de llevar algunas noticias a los prisioneros españoles de sus familias. En octubre de 1824 regresó a España por Bayona (*ibid.*).

visitar diversas fábricas de tintes en Francia y establecer, a su regreso, una escuela práctica de tintes en Madrid²¹.

La persecución política fue la causa que llevó a otro alumno español del curso de Thenard a viajar a Francia. Se trata de Francisco Theran (fl. 1812-1817) había ocupado diversos cargos dentro de la administración territorial del gobierno afrancesado, entre ellos, el de prefecto provisional de Madrid a finales de este reinado. Probablemente ésta fue la causa que le obligó a exilarse y dirigirse a París, donde, entre 1816 y 1817 siguió los cursos de química de Thenard²². Durante estos años, publicó en el *Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle* un artículo titulado "*Analyse d'un sel minéral (Magnèsia sulfatée)*", que firmó junto a otros dos alumnos españoles más del curso de Thenard, también inscritos en los años 1816 y 1817: José García de Theran, sobre el que no disponemos de más información, y Cesar Víctor González, oficial de artillería, que, durante el trienio liberal, fue profesor de química de la Academia de Matemáticas y Artillería de la Academia de Segovia. En este trabajo, Francisco de Theran, José García de Theran y Cesar Víctor González señalaban que "desprovistos de varios instrumentos útiles para hacer este análisis" habían tenido que recurrir a su "profesor de química, M. Thenard", quien les había permitido "hacer estas experiencias en su laboratorio del *Collège de France*"²³.

Gracias a los informes de la policía de este período, conocemos que algunos alumnos españoles del curso de Thenard tuvieron problemas con las autoridades francesas por sus ideas liberales. Se trata de Hilario Azcárate, natural de Elgoyra, que figura inscrito en los cursos durante 1816 y 1817 y Juan Ramón de Arteaga, nacido en Deva (Guipúzcoa) ca. 1802, que figura en el años 1824. De acuerdo con el informe de la policía, Hilario Azcárate residió en París bastante tiempo, trabajando para un banquero, A. Castel, del que se convirtió en uno de sus herederos. Debido a sus opiniones políticas, fue citado junto con otros españoles en noviembre de 1823 por la policía francesa que les advirtió que serían expulsados si continuaban manifestando sus opiniones políticas. Un informe posterior indica que Azcárate seguía con regularidad en 1824 los cursos de medicina en París. Entre los españoles que fueron citados por la policía en noviembre de 1823 se encontraba también Juan Ramón de Arteaga quien, como hemos dicho, al año siguiente cursó estudios con Thenard. De acuerdo con los documentos de la policía, Juan Ramón Arteaga había estudiado en París en el Colegio Henri IV, era "negociante", trabajaba con un francés, Hardouin Hublard, profesaba "malas opiniones" y no se descartaba que participara en "intrigas

²¹ Madrid, AHN, Estado, legajo 5327, exp. 23. Véase también PUERTO SARMIENTO (1994).

²²MERCADER RIBA (1983), 242-43, 47 y 262-263; y París, ACF (A-XIV/20), donde figura como "*Emigré Espagnol*" (1816) y "*ex-intendant d'armée Espagnol*" (1817).

²³THERAN, F.; GONZÁLEZ; GARCÍA DE THERAN (1817), *Analyse d'un sel minéral (Magnèsia sulfatée) trouvé nouvellement en mase dans la nature; par MM. ... (faite au mois d'avril 1817)*, *Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle*, LXXXV, 52-56. También apareció en la revista alemana, *Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde*, (1823), III, 177-80. París ACF (A-XIV/20). Cesar Víctor González figura en los registros del curso como "*officier d'artillerie espagnol*". Los otros datos proceden de GIL NOVALES (1991), 292.

políticas". Arteaga cruzó en varias ocasiones la frontera por Bayona para dirigirse a Irún en estos años²⁴.

Sobre el resto de los estudiantes españoles en el Colegio de Francia apenas tenemos información: Emmanuel Arredondo (nacido ca. 1793) estudió durante los años 1817 y 1818, Ventura Mugartegui (natural de Martina) en 1819, José Sánchez Toca (nacido en 1801 en Vergara) en 1821 y 1824, Domingo Fuente (natural de Guadalajara (México) y Antonio Tastes (natural de Madrid) en 1825. Ya fuera del período de nuestro trabajo, aparecen en las listas de alumnos del curso de Thenard, Miguel Echeagaray en 1839 y Antonio Brusi (1815-1878), hijo del impresor y propietario del Diario de Barcelona, que siguió los cursos de química del Collège de France en 1836.

Conclusiones

El análisis de los estudiantes españoles que asistieron a los cursos de química del *Collège de France* nos ha permitido conocer varios aspectos relacionados tanto con los viajes científicos de españoles a Francia como con el desarrollo de la enseñanza de la química en el período estudiado. En primer lugar, creemos que el grupo de estudiantes analizado presenta muchas de las características generales de los viajes científicos a Francia en estos años, por lo que su estudio nos ha permitido contrastar algunas las hipótesis formuladas acerca de los mismos. En segundo lugar, los cursos de química impartidos en el *Collège de France* constituyen un interesante ejemplo para el estudio del proceso de institucionalización de la enseñanza de la química durante el siglo XIX en Francia, por lo que merecen una investigación más detallada en la que estamos trabajando actualmente.

Los profundos cambios que experimentaron tanto las características de estos viajes científicos como las condiciones en las que se desarrolló la enseñanza de la química en Francia durante este período son motivos suficientes para aplazar las conclusiones definitivas y continuar la investigación a partir de la abundante documentación histórica disponible. En esta primera aproximación, hemos querido únicamente mostrar la necesidad de revisar algunas de las ideas actuales sobre las relaciones científicas entre España y Francia durante el período estudiado.

Archivos citados y siglas utilizadas

Madrid, AIIN	Archivo Histórico Nacional de Madrid
Madrid, APR	Archivo del Palacio Real de Madrid
París, AN	<i>Archives Nationales de France</i>
París, ACF	<i>Archives du Collège de France</i>
París, ABIPh	<i>Archives de la Bibliothèque Interuniversitaire de Pharmacie</i>
París, BFM	<i>Bibliothèque de la Faculté de Médecine de Paris</i>
Simancas, AG	Archivo General de Simancas

²⁴ La documentación se encuentra en París, ACF (A-XIV/20) y París, AN, F7, 12000 (288).

Bibliografía citada:

- BATAILLON, M. (1962), "Le Collège de France". *Revue de l'Enseignement Supérieur*, 2, 1-50.
- BONET Y BONFILL, M. (1885), *Discurso leído en la Universidad Central en la inauguración del curso académico 1885-1886*. Madrid, G. Estrada.
- CARRACIDO, J.R. (1917), *Estudios histórico-críticos de la ciencia española*. Madrid, Imprenta de "Alrededor del Mundo".
- CHAMBON, F. (1903), "A travers les autographes. Une page inconnue de l'histoire du Collège de France (1744-1807)". *Rev. International du Enseignement*, 46, 208-217.
- CHEVALIER, A. (1863), "Note sur divers travaux médicaux de M. le Baron Thenard". *Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie. 4^e série, IX* (2), 112-122.
- CHINCHILLA, A. (1841-46), *Anales históricos de la medicina en general y biográfico-bibliográficos de la española en particular*. Valencia, Imprenta de López y Cia. 4 vols.
- CUVIER, G. (1861), *Eloge de Jean Darcet*, Paris, Didot.
- CUZACQ, R. (1955), *Un savant chalossais: Le chimiste Jean Darcet et sa famille*. Mont de Marsan, Jean Lacoste.
- DELANGLE, Ch. *La prosopographie des professeurs du Collège de France entre 1530 et 1900*, Paris, Thèse de 3e cycle (en preparation).
- DELANGLE, Ch. (1980), *Elements de recherche sur l'histoire du Collège de France*. Paris, Thèse DEA.
- DIZÉ, M.J.J. (1906), "Précis historique sur la vie et les travaux de Jean d'Arcet". En: PILLAS, A; BALLAND, A. *Le chimiste Dizé, sa vie, ses travaux, 1764-1852*. (La edición original está publicada en Paris, en el año X).
- ELIAS DE MOLINS, A. (1972), *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX*. New York, 2 vols.
- FAYOL, A. (1930), *La vie et l'oeuvre d'Orfila*. Paris, Albin Michel.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, J.; GONZÁLEZ TASCON, I. (eds.) (1990), *Ciencia, técnica y estado en la España Ilustrada*. Zaragoza, Ministerio de Educación y Ciencia.
- FLOURENS, M. (1860), *Elogue historique de L.J. Thenard lu dans la séance publique du 30 janvier 1860*. *Institute de France. Académie des Sciences*. Paris, F. Didot.
- GAGO, R. (1984), "La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII", *Dynamis*, 4, 277-300.
- GAGO, R. (1988a), "The New Chemistry in Spain", *Osiris*, 4, 169-192.
- GAGO, R. (1988b), "Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX". En: SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.) *Ciencia y sociedad en España*. Madrid, El Arquero / C.S.I.C., 129-143.
- GAGO, R.; PELLON, I. (1994), *La cátedra de química del Seminario de Bergara*. Bergara.
- GIL NOVALES, A. (1991), *Diccionario biográfico del Trienio Liberal*. Madrid.
- GILLISPIE, C.C. (1980), *Science and polity in France at the end of the Old Regime*. Princeton, Princeton University Press.
- GRANJEL, L.S. (1993), *Diccionario histórico de médicos vascos*. Bilbao, Universidad del País Vasco.
- GUERRA, F. (1969), "El exilio de médicos españoles durante el siglo XIX", *Asclepio*, 21, 223-248.
- HERNÁNDEZ MORA, J. (1953), "Orfila. El hombre, la vocación, la obra". *Revista de Mallorca*.
- HUERTAS GARCÍA-ALEJO, R. (1988), *Orfila, saber y poder médico*. Madrid, C.S.I.C.
- LARDY, G. (s.a.), *L'enseignement des Sciences Pharmaceutiques au Collège de Paris avant la Révolution*. Le Mans, Vilaire.
- LE CANU, L.R. (1857), *Souvenirs de M. Thenard par... l'un de ses anciens préparateurs au Collège de France*. Paris, Dondey-Dupré.
- LECHAT, A. (1985), "Les professeurs du Collège de France au XIX siècle, origines et carrières". En: CHARLE, C; FERRÉ, R. *Le Personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIX et XX siècle*. Paris, CNRS.
- LEFRANC, ABEL. (1893), *Histoire du Collège de France depuis ses origines jusqu'à la fin du premier Empire*. Paris, Hachette.
- LEFRANC, A; et al.(1932), *Le Collège de France. Livre jubilaire (1530-1930)*. Paris, PUF.
- LÉVY, M. (1905), "La chaire d'histoire naturelle des corps inorganiques du Collège de France", *Revue générale des sciences, avril*.
- LLORENS, V. (1979), *Liberales y Románticos. Una emigración española en Inglaterra*. Madrid, Castalia.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1968), "La literatura científica en la España Contemporánea". En: *Historia General de las Literaturas Hispánicas, t. 6*, 677-693.

- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1979), "La marginación de la ciencia en la España Contemporánea". En: GONZÁLEZ BUENO, P.; JIMÉNEZ BLANCO, J.; LÓPEZ PIÑERO, J.M., *Historia y sociología de la ciencia en España*. Madrid, Alianza Editorial.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. et al. (eds.) (1983), *Diccionario histórico de la Ciencia Moderna en España*. Barcelona, Península, 2 vols.
- LÓPEZ PIÑERO, J. (ed.) (1992), "La ciencia en la España del siglo XIX", *Ayer*, 7.
- LOREN, S. (1961), *José Buenaventura Orfila. Estudio crítico-biográfico de su obra e influencia*. Zaragoza, C.S.I.C.
- MAFFEI, E.; RUA FIGUEROA, R. (1871-72), *Apuntes para una Biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares*. Madrid.
- MATIGNON, C. (1908), *La chaire de chimie Minérale au Collège de France. Leçon d'ouverture faite au Collège de France le mardi 5 mai 1908*. Paris, Ed. de la Revue Politique et Littéraire.
- MATIGNON, C. (1932), "La chimie générale au Collège de France". En: LEFRANC, A; et al. *Le Collège de France. Livre jubilaire (1530-1930)*. Paris, PUF.
- MERCADER RIBA, J. (1983), *José Bonaparte de España (1808-1813). Estructura del Estado español Bonapartista*. Madrid, C.S.I.C.
- MOLES ORMELLA, E. (1934), *Del momento científico español 1775-1825. Discurso de ingreso en la real Academia de Ciencia*. Madrid, C. Bernejo.
- NIETO GALÁN, A. (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)*. Barcelona, Tesi Doctoral.
- PRELAT, C.E.; VELARDE, A.G. (1950), "La química en los 'Eléments de chimie' de Orfila", *Chymia*, 3, 125-140.
- PUERTO SARMIENTO, F.J. (1984), "Andrés Alcón (1782-1850) farmacéutico, político y profesor de Química", *Boletín de la Sociedad Española de Historia de la Farmacia*, 35, 143-64.
- PUERTO SARMIENTO, F.J. (1994), "La huella de Proust: el laboratorio de Química del Museo de Historia Natural", *Asclepio*, XLVI (1), 197-221.
- RODRÍGUEZ CARRACIDO, J. (1917), *Estudios históricos críticos de la ciencia española*. Madrid, Alrededor del mundo.
- ROLDAN GUERRERO, R. (1957), "Un siglo de enseñanza de la Química en la Universidad de Madrid (1750-1850)", *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 23, 337-362.
- ROLDAN GUERRERO, R. (1958-76), *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Madrid, Gráficas Valera, 4 vols.
- RUMEU DE ARMAS, A. (1979), "La Real escuela de Mineralogía de Madrid", *Hispania*, 39, 301-355.
- SÁNCHEZ MANTERO, R. (1975), *Los liberales en el exilio*. Madrid, Rialp.
- SÁNCHEZ RON, J.M (ed.) (1988), *Ciencia y sociedad en España: De la Ilustración a la guerra civil*. Madrid. C.S.I.C./ El Arquero.
- SEDILLOT, L.A. (1869-70), "Les professeurs de mathématiques et de physique générale au Collège de France", *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*.
- SILVAN, L. (1953), *Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII*. San Sebastián, Real Sociedad Vascongada de Amigos del País.
- SELLÉS, M.; LAFUENTE, A.; PESET, J.L. (1988), *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, Alianza Editorial.
- SUREDA BLANES, J. (1969), *Orfila i la seua obra*. Barcelona, Edicions 62.
- THENARD, L.J. (an VIII), *De la nécessité de réunir la pratique à la théorie de la chimie pour en faire d'utiles applications aux arts*. s.l., s.e.
- THENARD, P. (1950), *Un grand français, le chimiste Thenard, 1777-1857. Par son fils... avec introduction et notes de Georges Bouchard*. Dijon, Imp. Jobard.
- TINOCO, J. (1951), *Apuntes para la historia del Observatorio de Madrid*. Madrid.
- TORLAIS, J. (1986), "Le Collège Royal". En: TATON, R. (dir). *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Hermann, 260-286.
- TORRES AMAT, P. (1836), *Memorias para ayudar a formar un diccionario crítico de escritores catalanes...* Barcelona, Imprenta de J. Verdaguer.
- VALENTIN, M. (1975), "La vie et la famille de Joseph d'Arcet (1777-1844)", *Securité et Médecine du Travail*, 34, 17-25.

LA TEORÍA ATÓMICA QUÍMICA SEGÚN ALGUNOS LIBROS DE TEXTO CATALANES DEL SIGLO XIX

Inés Pellón

Escuela Superior de la Marina Civil de Bilbao. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)¹

Palabras clave: *Teoría atómica química, Textos de química, siglo XIX*

The Chemical Atomic Theory According to Several Nineteenth Century Textbooks Published in Catalonia

Abstract: *In this communication we are examining the reception of the chemical atomic theory in a group of textbooks published in Catalonia during the nineteenth century.*

Key words: *Chemical Atomic Theory, Textbooks of Chemistry, Nineteenth Century*

Introducción

Las primeras ideas que aparecen sobre los átomos en nuestra civilización datan de la Antigua Grecia, y aunque durante la Edad Media el atomismo fue relegado al olvido, retornó con gran ímpetu a lo largo del siglo XVII. Sin embargo, no fue hasta principios de 1800 cuando John DALTON (1766-1844) enunció la que hoy conocemos como Teoría Atómica, la cual consideraba que los elementos estaban constituidos por átomos de la misma naturaleza y de peso invariable, y que las combinaciones químicas se producían por la unión de los átomos de diferentes elementos, según proporciones numéricas sencillas. La consecuencia inmediata fue la determinación de las proporciones en peso según las cuales los elementos se combinaban, y la deducción de los pesos atómicos relativos.

A pesar de que la teoría de Dalton estaba equivocada en algunos aspectos, se fue desarrollando gracias a la excelente labor de otros químicos, como Jöns Jacob BERZELIUS (1779-1848). Uno de sus principales objetivos fue el de establecer definitivamente la teoría atómica y su concepción dualista de los fenómenos químicos, según la cual consideraba a todos los compuestos formados por dos partes claramente diferenciadas, una electropositiva y otra electronegativa. Las reglas generales que utilizó Berzelius para determinar los diferentes pesos atómicos son las siguientes:

¹ Este trabajo ha sido financiado por la UPV / EHU en el marco del proyecto de investigación "Estudios Históricos sobre la Ciencia" (Código del proyecto, UPV 172.310 - HA 010/93).

A) Ley de los volúmenes reaccionantes de Joseph Louis GAY-LUSSAC (1778-1850): "Las relaciones entre los volúmenes de los gases que reaccionan entre sí son siempre números enteros sencillos" (1808-1809). Cuando fue enunciada creó una gran confusión entre los químicos, porque las experiencias que la demostraban parecían contradecir a la teoría atómica, la cual estaba casi universalmente aceptada. Amedeo AVOGADRO (1776-1856) resolvió el problema en 1811 al diferenciar los átomos de las moléculas de las sustancias simples, y al considerar la división de las moléculas cuando se forman las sustancias compuestas. André Marie AMPÈRE (1775-1836) enunció en 1814 la misma hipótesis que Avogadro, pero los trabajos de estos dos científicos no fueron muy conocidos en su época, por lo que el dilema no se resolvió. Aunque Berzelius no distinguió entre átomos y moléculas, en 1814 elaboró una tabla de pesos atómicos de una gran exactitud.

B) Ley de Pierre Louis DULONG (1785-1838) y Alexis Thérèse PETIT (1791-1820): "El producto del peso atómico de un elemento por su calor específico es constante" (1819).

C) Ley del isomorfismo de Eilhard MITSCHERLICH (1794-1863): "Cuando dos sustancias cristalizan en formas parecidas suelen tener fórmulas químicas análogas" (1820).

Durante la primera mitad del siglo XIX, el desconcierto en la nomenclatura química era enorme, y la teoría atómica no pudo solucionarlo al no distinguirse claramente entre átomo y molécula. Hacia 1840 casi se había abandonado totalmente dicha teoría porque la mayoría de los químicos utilizaban los equivalentes, números dados por la experiencia y que fueron divulgados por Leopold GMELIN (1788-1853) en su obra *Handbook of Chemistry* (trad. inglesa, 19 vols. 1848-1872). Hay que citar como excepción que Charles GERHARDT (1816-1856) y sobre todo August LAURENT (1808-1853), asumieron en esa década la "fórmula de los dos volúmenes", es decir, el volumen de dos gramos de hidrógeno, H_2 , con la cual se podían distinguir las moléculas de los átomos y de los equivalentes, pero sus ideas tuvieron poca divulgación. La confusión reinante no se aclaró hasta que en septiembre de 1860 se reunieron la mayoría de los químicos en un congreso celebrado en Karlsruhe (Alemania), en el cual Stanislaw CANNIZZARO (1826-1910) revivió la hipótesis de Avogadro y orientó las mentes de los químicos en el sentido correcto².

El objetivo de esta comunicación es reflejar el eco que tuvo la teoría atómica química en distintos libros de texto publicados en Cataluña entre los años 1827 y 1893. Han sido estudiadas 18 obras de química que corresponden a 12 autores diferentes. La teoría atómica se refleja en ocho de ellas, que son las que a continuación analizamos.

Análisis de los textos

a) Análisis de textos originales de autores catalanes:

El primer libro pertenece a Magín BONET I BONFILL, [Castellserà (Lleida), 1818; Madrid, 1894], quien estudió Farmacia en Barcelona, graduándose también en ciencias

² Más información sobre éstos temas puede encontrarse en las siguientes obras: BENSUADE-VINCENT (1993); PARTINGTON (1970), vols. III y IV; ROCKE (1984); THACKRAY (1966).

físico-matemáticas. Trabajó en el Instituto de Barcelona desde 1841 hasta 1846 como profesor de Física, Química e Historia Natural, y obtuvo por oposición la cátedra de Física y Química de la Universidad de Oviedo. En 1854 se trasladó a Madrid para regentar la cátedra de Química en el Real Instituto de Química Industrial. Cuando este centro se suprimió, se le otorgó la cátedra de Química Analítica en la Facultad de Ciencias de la misma ciudad. Estuvo cuatro años estudiando en el extranjero, y durante toda su vida se preocupó de mantener al día su formación científica. Propagó los conocimientos de su especialidad mediante textos propios y con traducciones de autores extranjeros. La inquietud de Bonet por la teoría atómica queda reflejada en el *Discurso* que leyó en la Universidad Central en la inauguración del curso académico de 1885 a 1886³. En él desarrolla la historia de la teoría atómica, partiendo de las concepciones filosóficas de la antigua Grecia. Cita a los grandes químicos de todas las épocas y desarrolla la teoría de los equivalentes, la ley de los volúmenes de combinación y la ley del isomorfismo de Mitscherlich. Avanzando a través del fenómeno de la electrólisis y de la teoría electroquímica, enuncia las ideas de Gerhardt y llega a la teoría atómica.

El siguiente texto⁴ es la *Teoría atómica* (1862) de Francisco LLUCH Y RAFECAS (Vilanova lanova i la Geltrú, 1818; Sant Gervasi de Cassoles, 1889). Lluch estudió en la Escuela Industrial de Barcelona y completó sus estudios en la Central de Artes y Manufacturas de París, especializándose en Mecánica en Gorton, cerca de Manchester (Inglaterra). Regresó a Cataluña en 1847 y llegó a ser catedrático de Teoría y Práctica de Tejidos en la Escuela Superior Industrial de Barcelona. Publicó varias obras dedicadas a la fabricación de tejidos, mas la que será objeto de nuestro estudio. Esta está dedicada a la Academia de Ciencias, y consta de cuatro partes: cuerpos gaseosos, cuerpos líquidos, cuerpos sólidos, y resumen. Desarrolla el cálculo de los equivalentes químicos tomando el del hidrógeno como unidad, y aunque comete varios errores deduce tres leyes que le sirven para calcular el número de volúmenes o átomos que forman parte de un compuesto gaseoso. Posteriormente aplica a los cuerpos líquidos las mismas fórmulas cree haber descubierto para los gases. Con éstas ecuaciones calcula la densidad del hidrógeno líquido, y sus resultados varían desde 0'0057 hasta 0'135. Lluch explica esta variación tan grande mediante expresiones algebraicas que reflejan las contracciones en volumen que sufren los cuerpos gaseosos al pasar a estado líquido, y concluye que la teoría atómica se cumple en los cuerpos líquidos y en los sólidos. El libro finaliza con un resumen en el que explica las diferencias que presentan los cuerpos líquidos y sólidos por fenómenos de condensación, que denomina fenómenos isoméricos. Obtiene unas expresiones matemáticas en las que relaciona el equivalente químico del cuerpo, su densidad, el "coeficiente de isomerismo", el equivalente de uno de los componentes y el equivalente del hidrógeno. Todas estas premisas nunca llegaron a buen puerto, ya que eran erróneas.

El siguiente autor objeto de nuestro estudio es José Ramón de LUANCO, [Castropol (Asturias), 1825; 1905]. Estudió filosofía en la Universidad de Oviedo, mientras

³ BONET I BONFILL, Magin (1885-86), *Discurso leído en la Universidad Central en la solemne inauguración del curso académico de 1885 a 1886*. Madrid, Universidad. Tip. de Gregorio Estrada.

⁴ LLUCH RAFECAS, Francisco (1862), *Teoría atómica. Leyes que presiden a la formación de los cuerpos compuestos, insiguiendo los principios de Dalton su fundador*. San Gervasio, (Barcelona). M. Blancher.

se iniciaba en las matemáticas y en otras asignaturas científicas. En 1846 ingresó como pensionado en la Escuela Normal de Ciencias, donde estudió química hasta que el centro docente fue suprimido. Los inicios de su vida profesional fueron bastante agitados hasta que, en 1868, contando 43 años, se trasladó a Barcelona, ciudad en la que se estableció definitivamente y en la que explicó Química General. Realizó varios trabajos analíticos, pero su labor más importante fue la docencia. Introdujo en sus libros y en sus lecciones las ideas de Dumas, Laurent y Gerhardt, así como la teoría atómica y la de la valencia. Este hecho significó un aporte de modernidad en el panorama universitario español de finales del siglo XIX, puesto que las diferentes ediciones de su *Compendio...* fueron utilizadas como libro de texto en varias universidades españolas. Otro aspecto cautivador de Luanco fue su interés por la Historia de la Química.

Analizaremos en primer lugar la 2ª Edición del *Compendio...* obra editada en 1884⁵. En ella Luanco se declara fiel a la teoría atómica y a la doctrina unitaria, que es la que desbancó a la teoría dualista de Berzelius. Cambia la clasificación de los elementos, porque admite conocer las nuevas características que los agrupan de distinto modo. En la Lección Primera indica la diferencia entre elementos y compuestos, especificando que en un futuro se podría averiguar si son cuerpos compuestos alguno de los que hoy se consideran simples. Luanco apunta 72 elementos, situando a la izquierda los metales, y a la derecha los no metales. Representa sus símbolos e incluye sus dinamicidades y sus pesos atómicos. Hay varios elementos de los que Luanco avisa que probablemente no serán cuerpos simples, y que en el futuro se descubrirá de qué elementos están compuestos. Las Leyes de la Combinación se explican en la Lección Tercera: la ley de las proporciones constantes, la de las proporciones múltiples y la de la relación de los volúmenes, para desembocar en la Teoría atómica, considerada como la única explicación de las anteriores leyes. Enuncia las hipótesis de Ampère y Avogadro en apoyo de la teoría atómica. Utiliza la "Ley de los calóricos específicos" para los cuerpos simples, y define la Dinamicidad o Cuantivalencia de los elementos, que también puede aplicarse a los cuerpos compuestos, y que es el número de átomos que se unen para formar una molécula compuesta. Define las Moléculas y los Pesos y volúmenes moleculares, así como las nociones de alotropía e isomería. En la Lección Cuarta detalla la Estructura de las moléculas, tanto de las cerradas como de las abiertas, o radicales. Llega a una relación algebraica entre el número de átomos unidos y la dinamicidad del estado de agregación. Después de explicar varias Fórmulas y las Ecuaciones Químicas, desarrolla ampliamente la Teoría de los Tipos, a diferencia con el texto anterior.

El siguiente texto es la 3ª edición del *Compendio...*⁶ de Luanco. Tenía 68 años cuando se publicó. La teoría atómica en ella se desarrolla básicamente igual que en la segunda edición, aunque añade algunos conceptos nuevos, como la noción de polímero y la de tautomería, y la denominación de valencia en vez de dinamicidad.

⁵ LUANCO, José Ramón (1884), *Compendio de las lecciones de Química General explicadas en la Universidad de Barcelona*. 2ª Ed. Barcelona, Tipografía de la Academia de Evaristo Ullastre.

⁶ LUANCO, José Ramón de (1893), *Compendio de lecciones de química*. 3ª ed. Barcelona. Redondo y Xumetra.

b) Análisis de traducciones de autores extranjeros efectuadas en Cataluña:

En primer lugar estudiamos una obra de Justus LIEBIG editado en 1850 y titulado *Cartas Químicas*⁷. En su portada figuran como traductores dos abogados, un profesor de "lenguas vivas", un médico profesor de Historia Natural y un filólogo. Estos dos últimos eran, respectivamente, Miguel GUITART Y BUCH y Antoni BERGNES DE LAS CASAS⁸.

Esta obra comprende 26 cartas, que se publicaron por primera vez en la *Gaceta General de Augsburgo* y tuvieron una gran repercusión en Europa. La publicación en Barcelona es de 1850, sólo 6 años posterior a la del texto original. Liebig admite 61 elementos, y va ilustrando el texto con numerosos ejemplos experimentales. En la carta cuarta explica el concepto de números equivalentes, e incluye una tabla en la que detalla algunos elementos, sus símbolos y los pesos equivalentes que les corresponden. Es en la carta quinta donde desarrolla la teoría atómica, que comienza con la descripción de lo que es el átomo, al que reconoce peso y considera indivisible. La yuxtaposición de varios átomos simples origina los átomos compuestos, tal y como enunció Dalton. Liebig se declara partidario de utilizar los pesos equivalentes de los elementos, pues son cantidades constantes y apreciables, dejando las consideraciones sobre el número absoluto de átomos para discusiones teóricas. En la carta sexta siguen las elucubraciones sobre los átomos: éstos deben ocupar cierto espacio, y tener una forma determinada, que sólo se puede precisar cuando el cuerpo cristaliza. Indica que tanto el isomorfismo como las diferencias entre los pesos específicos de los cuerpos sirven para calcular los pesos atómicos de las sustancias.

En segundo lugar, analizamos la traducción de una obra de G. BRELAZ efectuada en 1871 por J. R. de LUANCO, y titulada *Introducción a la Química moderna*⁹. Cuando Luanco realizó éste trabajo, ya era catedrático de Química General en la Universidad de Barcelona. En el prólogo el traductor indica la necesidad de que apareciera esta obra, ya que no existía, hasta el momento, ningún tratado de química, escrito en castellano, en el que se desarrollara dicha ciencia siguiendo la teoría unitaria. Brèlaz explica que han sido numerosos los químicos que han dejado de lado el sistema de los equivalentes para retomar el de los átomos. Apunta que, aunque es escaso el número de textos franceses que se han escrito siguiendo la nueva teoría, a él le han servido de guía los textos de A. Wurtz y de Naquet. Explica que por el contrario, son numerosos en Alemania los tratados que enfocan la química desde la teoría unitaria, como por ejemplo la *Introducción a la Química moderna*, de Hofmann. En la Primera Parte expone algunos principios fundamentales de Química, diferenciando entre cuerpos simples (cita 63) y compuestos, y entre mezclas y combinaciones. Define la afinidad, la Ley de las proporciones Definidas y la de las

⁷ LIEBIG, J. (1850), *Germania o Colección de los sumos escritores de Alemania. Cartas Químicas*. Barcelona, Imprenta de A. Freixas.

⁸ Se considera que Bergnés fue un importante promotor de la labor editorial en Cataluña. Para más información, ver Camós (1994).

⁹ BRELAZ G. (1871), *Introducción a la Química moderna. Resumen de las obras y de los trabajos recientes de los químicos franceses y alemanes*. Ed. Imp. de Jaime Jesús Boviralta. Barcelona, 1871. Obra traducida por José Ramón Luanco.

Proporciones Múltiples, y admite que la existencia de átomos y moléculas sirve para explicar ésta última ley. Detalla cómo calcular los pesos relativos de los átomos, que, al tomar el hidrógeno como unidad, se denominan pesos atómicos de los cuerpos simples. En la Tercera Parte desarrolla la Ley de Gay-Lussac, llegando hasta los conceptos de átomos, moléculas elementales y moléculas compuestas, que diferencia siguiendo un esquema muy claro. Asigna 2 volúmenes gaseosos a las fórmulas de casi todos los compuestos; deduce los pesos relativos de los átomos y de las moléculas compuestas, referidos a la densidad del hidrógeno. Continúa explicando el concepto de dinamicidad, e indica que Hofmann considera más apropiada la palabra cuantivalencia, que Naquet utiliza en los compuestos no saturados. Así se evitan confusiones al nombrar el nº de átomos que forman parte de las moléculas. Para determinar el peso atómico de los elementos no gaseosos utiliza la ley de Dulong y Petit. En la Parte Cuarta clasifica los cuerpos simples según su dinamicidad y sus funciones esenciales (de sustitución). Intenta explicar la estructura de los peróxidos (H^2O^2 , BaO^2), y de los compuestos del carbono (C^2H^4 , C^4H^4 , C^6H^4) por la neutralización parcial de sus dinamicidades. Del mismo modo explica la estructura de los radicales, que serán representados mediante su fórmula racional. Define los números equivalentes como un concepto obsoleto, y para evitar confusión entre los dos sistemas de notación, los símbolos atómicos se rayan: Θ , \mathcal{S} , etc. No indica que ésta notación resultó como un acuerdo entre los químicos europeos en el congreso de Karlsruhe.

Por último, analizamos las *Lecciones elementales de Química Moderna* de Adolph WURTZ, 2ª ed. francesa (1870), y de las que se hicieron dos ediciones en castellano, una en 1873 y otra en 1874. Fueron traducidas por Jaime ALMERA I COMAS [Vilassar de Mar (Maresme), 1845; Barcelona, 1919], que fue geólogo, eclesiástico y doctor en ciencias por la Universidad de Barcelona. En 1879 ingresó en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, siendo su presidente en 1907. Asistió a numerosos congresos y adquirió categoría internacional. El primer libro¹⁰ comienza con una Introducción en la que explica la diferencia entre moléculas y átomos en el sentido actual, y acompaña todo el capítulo de numerosos experimentos. Parte de las Proporciones Definidas para llegar a la definición de equivalentes. Desarrolla la ley de las Proporciones Múltiples y la hipótesis atómica, continuando con las Leyes de Gay-Lussac para llegar a la conclusión de que los pesos atómicos de los gases simples han de ser proporcionales a sus densidades. Sigue la teoría de los "dos volúmenes". Explica la hipótesis de Avogadro señalando claramente la diferencia entre átomo y molécula, y la diferencia entre equivalente y átomo. Calcula los pesos atómicos de los elementos y de las moléculas gaseosas mediante sus densidades relativas al hidrógeno, indicando que la limitación que presentan los cuerpos sólidos queda resuelta mediante la Ley de los calores específicos.

Un año después, Almera realizó la segunda edición de las *Lecciones... de Wurtz*¹¹. Esta obra presenta varias diferencias con el texto anterior, entre las que cabe destacar un desarrollo mucho más amplio de la teoría atómica. Agrupa los elementos según los que

¹⁰ WURTZ, Adolph (1873), *Lecciones elementales de Química Moderna*. Barcelona, C. Verdaguier y Cía. Obra traducida por Jaime Almera.

¹¹ WURTZ, Adolfo (1874), *Lecciones elementales de Química Moderna*. Barcelona. Imp. Federico Martí Cantó. Obra traducida por Jaime Almera.

poseen las mismas funciones químicas, y según la teoría de los tipos: hidrógeno, agua, amoníaco y metano. Desarrolla el concepto de dinamicidad representando las valencias en las fórmulas químicas con guiones, exactamente igual que se hace hoy en día.

Conclusión

En los textos originales de autores locales revisados, se aprecia un aumento progresivo del conocimiento y aceptación de la teoría atómica, y se puede deducir que ya en 1880 dicha teoría estaba plenamente admitida en Cataluña.

Esta línea de investigación continúa abierta para analizar otras obras de los autores ya mencionados, y para buscar nuevos textos y personalidades que ayudaron a que el desarrollo científico y técnico de Cataluña llegara a ser lo que hoy es.

Bibliografía

BENSAUDE-VINCENT, B. (1993), *Histoire des Sciences. Histoire de la Chimie*. París, ed. La Découverte.

CAMÓS, A. (1994), "Lamarck en l'obra de difusió de la cultura científica d'Antoni Bergnés de las Casas". En: *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. (En prensa).

ENCICLOPÈDIA (1990), *Gran Enciclopèdia Catalana*. 2ª Ed. Barcelona, 24 vols.

LEICESTER, H. M. (1967), *Panorama Histórico de la Química*. Madrid, Ed. Alhambra, S.A. Obra traducida por Federico Portillo García y Mª de los Angeles Cobo.

PARTINGTON J.R. (1970), *A History of Chemistry*. London, Macmillan & Co. Ltd. 4 vols.

ROCKE, A. J. (1984), *Chemical Atomism in the Nineteenth Century. From Dalton to Cannizaro*. Columbus. Ohio State University Press.

THACKRAY, A. (1966), "The emergence of Dalton's Chemical atomic theory: 1801-08". *The British Journal for the History of Science*, 3, 9. 1-23.

FRANCESC NOVELLAS I ROIG (1874-1940) I EL SEU *INSTITUTO QUÍMICO-TÉCNICO* (1898-1922)

Mireia Artís

Universidad Autónoma Metropolitana, Mèxic
Seminari d'Història de les Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Química aplicada, ensenyament tècnic, indústria química, patents, registre de marca, divulgació científica*

Francesc Novellas i Roig (1874-1940) and his *Instituto Químico Técnico* (1898-1922)

Abstract: *The Instituto Químico Técnico (1898-1922) was a little but efficient institution established in Barcelona by Francesc Novellas (1874-1940), a physicist and chemist who contributed to the development of the just born catalan chemical industry. This institute was a centre of service (chemical analysis), teaching and research.*

Key words: *Applied chemistry, technical education, chemical industry, patents, trade-mark, scientific divulgement*

El 18 de setembre de 1904, l'*Instituto Físico-Químico*, amb seu al número 294 del carrer Consell de Cent, lliurava una circular als seus clients en la qual els era comunicada la dissolució de la institució. Els serveis que oferia, però, continuaven vigents a càrrec del director, Francesc Novellas. L'any següent, el senyor Novellas fundava, a la mateixa adreça, l'*Instituto Químico-Técnico* que va jugar un paper considerable en el desenvolupament de la naixent indústria química de Catalunya. Centre de servei, centre d'investigació, centre d'ensenyament, aquesta entitat transpirava la personalitat del seu fundador. Parlarem d'ambdós aspectes, el personatge i la institució, a continuació.

Francesc Novellas i Roig (Barcelona 1874 - Barcelona 1940), fundador i propietari de l'*Instituto Físico-Químico*, havia estudiat (1892-1899) la llicenciatura de Físico-matemàtiques a la Universitat de Barcelona, al mateix temps que assistia a la Càtedra Lliure d'Astronomia (1893-1895) que donà Eduard Fontserè a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts, i alhora que participava en les activitats del Centre Excursionista al costat de Mossèn Norbert Font i Sagué. Uns mesos més tard d'haver acabat la carrera, aconseguí també el títol de Perit Químic. Era l'any 1900, data important dins la vida de Francesc Novellas perquè acabava d'emprendre diverses activitats que marcarien l'important itinerari que havia de seguir com a professor, com a investigador i com a tècnic. Va ensenyar en diverses institucions, va crear múltiples empreses a través de les quals comercialitzava els seus invents, però el fort dinamisme que el caracteritzava va tenir, durant les dues primeres dècades d'aquest segle, un centre d'organització: el seu Institut.

Enumerarem primer les institucions alienes a l'Institut en les quals Novellas va treballar i indicarem, breument, el paper que hi jugà durant la seva vida. A continuació centrarem l'atenció en les activitats que es duïen a terme dins l'Institut.

1) *Escola d'Agricultura*. En començar el curs 1899-1900 Francesc Novellas entrà a l'Escola Provincial d'Agricultura (antiga Granja Experimental) per donar les assignatures de Física, Arts agrícoles, Química i Química agrícola. Mantindrà aquest càrrec durant 12 anys fins que Prat de la Riba el nomena director interí d'aquesta Escola de perits agrícoles l'onze d'agost de 1911. Deixarà de ser-ho sis mesos més tard, quan es torna testimoni i participi de la transformació d'aquest centre en Escola Superior d'Agricultura l'any 1912. En serà professor fins l'any 1931 interessant-se constantment per tal que la química hi fos ensenyada amb mires a l'aplicació i col·laborant en el disseny dels plans d'estudi.

2) *Institució Catalana d'Història Natural*.- També al voltant de 1900, comença a organitzar, amb son germà i altres estudiants entusiastes, la Institució Catalana d'Història Natural de la qual, l'any 1903, fou el segon president (Novellas, 1911). S'obstina en que la Institució editi un Butlletí on publicarà els seus primers articles.

3) El mateix any 1899 també s'encarrega de la xarxa meteorològica de Catalunya i de la secció d'anàlisis químiques del Servei Nacional Agronòmic.

Durant la seva vida Francesc Novellas ocupà nombrosos càrrecs de responsabilitat: ja hem dit que va ser president de la Institució Catalana d'Història Natural l'any 1903; també va ser president de la secció de Geologia i Geografia Física del Centre Excursionista de Catalunya a partir de l'any 1908; cap de redacció de la revista *La Indústria Química* del mes d'agost al mes de desembre de l'any 1909 i director d'aquesta publicació del 1910 al 1920; director de l'Escola Provincial d'Agricultura l'any 1911; soci fundador de les següents empreses, on la seva aportació consistí sempre en els seus coneixements tècnics i les seves fórmules originals: *Sociedad Anónima Novellas* (1917-1921), *Sociedad Limitada Novellas* (1921-1923), *Manufacturas novellas (La Eléctrica de Catalunya)*, *Productos Alcor* (1924), *Destilerias Novellas* (1933-1942), *Productes Acetic* (1937).

Del 1898 al 1922 va aconseguir combinar totes les seves activitats amb la direcció del seu Institut.

L'Institut Químic-Tècnic

En establir l'Institut, la intenció primera de Francesc Novellas era la d'organitzar un laboratori propi d'anàlisis químiques. El seu caràcter emprenedor, però, transformarà el laboratori en un important i original establiment. Aquest centre malda per omplir un buit: el de donar assessories tècniques a aquella persona o institució que en tingués fretura. La qualitat d'aquests consells donà tal prestigi a aquest Institut que hi desfilaren la majoria dels fabricants i dels industrials catalans alguns dels quals assistien als cursos pràctics que Novellas hi donava. L'any 1910, la institució es traslladà al número 21 de la plaça Catalunya on encara l'hi trobarem l'any 1920. L'Institut Químic-Tècnic fou una espècie d'eix al voltant del qual Novellas feia girar altres empreses com és ara la revista "*La Indústria Química*" que havia estat fundada l'any 1904 i que Novellas comprà l'any 1910. A partir d'aleshores se n'autonomenà director i se'n serví com a mitjà de propaganda dels serveis de l'Institut. El maridatge de la Revista amb l'Institut engendrà la "*Sociedad Anónima Novellas*", a la

qual també annexà una fàbrica que havia establert des de l'any 1907. Hi produïa pintures i vernissos segons fórmules inventades per ell mateix. Així nasqué la fàbrica de pintures i vernissos explotadora de la marca Titan, marca que pertany avui a una empresa transnacional però que Novellas va ser el primer en registrar.

Cal separar en tres aiguavessos les activitats que es portaven a terme dins els locals de l'Institut: els serveis, la investigació i l'ensenyament.

La investigació a l'Institut Químico-Técnico

Per a Francesc Novellas la química s'havia d'aplicar a resoldre, si no tots, almenys molts dels problemes del País. La química podia servir per conèixer la constitució íntima de la riquesa natural de Catalunya, en gran part ignorada, però també podia aportar els elements necessaris per modificar-la, quan calgués, a profit de l'agricultura per exemple. I per damunt de tot, la química posseïa ja o podia revelar, gràcies a la investigació, les receptes per explotar aquesta riquesa. Per a ell, aportar fórmules originals per transformar els productes naturals que la terra catalana prodiga era condició ineludible per disminuir les importacions i sortir de l'endarreriment econòmic respecte a França, Alemanya o els Estats Units.

Novellas tenia, doncs, el convenciment que era necessari imaginar i obtenir productes originals per tal de poder disminuir les importacions. Alternant les hores de feina entre l'Institut Químico-Tècnic, que li servia de laboratori de recerca, i les fàbriques que muntava, on podia comprovar si els seus invents funcionaven en el procés d'elaboració i d'aplicació, Novellas treballava en consonància amb la seva creença. En el moment que considerava que una fórmula o una màquina estaven prou assajades, en sol·licitava la patent d'invençió. La primera que li fou concedida era per a "*Un procedimiento para obtener la solución mutua del agua o de disoluciones acuosas, con materias hidrocarbonadas que no son directamente solubles en dicho líquido*". La concessió de la patent número 50935 va ser publicada al *Boletín Oficial de la Propiedad Industrial* el dia 1 de novembre de 1911. No hem pogut esbrinar a quin producte dels que va comercialitzar va aplicar aquest invent. En canvi sabem que el 16 de maig de 1916 va aparèixer la publicació de la sol·licitud de registre de la coneguda marca de pintures i vernissos Titan en el butlletí oficial amb el número de registre 28.542. Diu: *Don Francisco Novellas residente en Barcelona. Una marca de fábrica para distinguir pinturas, barnices, secantes, materiales para soldar, masillas, insecticidas, lubricantes y productos químicos. Descripción de la marca: Consiste en la denominación caprichosa "TITAN"*.

Els experiments que feia a l'Institut i llur aplicació pràctica a la seva fàbrica conduïren Novellas a descobrir procediments inèdits per a la manufactura de vernissos, pintures i esmalts. S'havia trobat, en anar a pagar la contribució, que no sabien on classificar-los a causa de la seva novetat. L'objectiu era obtenir pintures més dúctils, que deixessin, en ser aplicades, una pel·lícula més gruixuda i que poguessin tenir, quan es desitgés, la propietat de ser antisèptiques. Molts dels aparells que utilitzava en les seves fabricacions també els havia inventat, com per exemple un molí per a la preparació de pintures i vernissos colorants, del qual també va demanar la patent. Consistia en un

dispositiu variable, amb punts de suport per sostenir uns recipients de cos cilíndric que contenien les matèries que havien de ser mòltes i el vernís amb el qual s'havien de mesclar.

La concessió del registre de la marca Titan, que data del 17 de novembre de 1916, va ser publicada l'1 de desembre del mateix any. Justament un any més tard, el 20 de novembre de 1917, es constituïa la *Sociedad Anónima Novellas*. Estava dividida en tres seccions: el laboratori químic-tècnic -el qual, segons el primer informe de la gerència, era l'eix i la sostentació de la societat-, la revista *La Indústria Química* i la fàbrica de productes "Titan". La societat anònima va funcionar durant tres anys. La memòria de la gerència del 1921 adverteix, però, que han estat introduïts productes alemanys contra els quals hom havia de lluitar en un nivell d'inferioritat pel que fa als preus i a la diversitat de manufactures. El 1923 la societat anònima s'ha transformat en societat limitada contra la qual hi ha una ordre d'embargament del 4 de juny del 1924.

Pel que fa a la marca Titan, s'havia de pagar certa quantitat cada cinc anys per mantenir vigent el registre. Aquests quinquis van ser pagats puntualment el 1921, el 1926 i el 1931. L'any 1934 va ser sol·licitada una transferència d'aquest registre a una empresa anomenada *Industrias Titan S. A.* Tot fa pensar que Novellas ja no hi tenia participació. El registre internacional de la marca *Titan* va ser sol·licitat l'any 1977. Són les pintures que encara comprem. Estem convençuts que en l'origen de llurs fórmules hi ha l'enginy i la imaginació premonitòria d'en Francesc Novellas.

Els serveis de l'*Instituto Químico Técnico*

L'Institut era ben proveït per fer-hi investigació però també havia d'estar profúsament equipat per tal de poder realitzar acuradament els serveis que oferia. I quins serveis oferia?

L'any 1905 l'Institut Químic-Tècnic ja s'anunciava a *La Indústria Química*, la revista que Novellas comprarà el 1910, publicació fundada el 1904 per l'enginyer industrial Antonio Mora Pascual la naturalesa de la qual queda clara en el subtítol:

"revista quincenal dedicada a los fabricantes de productos químicos, ingenieros, farmacéuticos, tintoreros, y en general a cuantos interesan los progresos de la ciencia química y sus aplicaciones a la industria, a la farmacia, a la agricultura y al comercio".

A la portada mateixa i immediatament sota l'encapçalament hi ha l'anunci de l'Institut que descriu els serveis:

"Instituto Químico-Técnico, director: Francisco Novellas, licenciado en Ciencias, Perito Químico. Análisis químicos, industriales, patológicos, agrícolas, mineros, ensayos industriales, consultas científicas diversas, lecciones prácticas, material científico de primer orden. Los suscriptores de esta revista que se dirijan por nuestro conducto, gozarán de la tarifa acordada para Cámaras agrícolas, Sindicatos, etc."

El paper de cartes senyala, a més a més de l'indicat a l'anunci: *ensayos industriales, dosificado de reactivos para análisis, comprobación y corrección de instrumentos, proyectos de instalaciones científicas*.

L'Institut va obrir progressivament diferents seccions com són ara la bacteriològica, la de resistència de materials, la d'electroquímica, la d'electrometal·lúrgia, la d'enginyeria, la de recerca industrial, i sembla ser que fins i tot la de radioactivitat. A partir de l'any 1910, quan la revista ja és propietat d'en Novellas, la seva penúltima pàgina és una llista de preus dels cent cinquanta tipus d'anàlisis que l'Institut estava capacitat per fer. En copiem alguns a manera d'exemple: determinació del nitrògen amoniacal d'un adob, 5 pts; determinació de potassa en una mescla, 10 pts.; determinació del número de bacteries, 15 pts.; investigació del plom en conserves, 5 pts. ; determinació del borax en la carn fresca, 8 pts.

La varietat i la qualitat de la feina que es feia van fer augmentar la quantitat i la varietat dels clients. El paper que Francesc Novellas jugà en el desenvolupament de la Indústria Química a Catalunya durant aquells primers anys d'aquest segle el descriu el seu germà Antoni, en una nota biogràfica del 1944, de la manera següent: "...on es mostrà original i poderosament la mentalitat i laboriositat de Dom Francesc, fou com a director i propietari de l'*Institut Químic Tècnic* (...) d'on sortiren innumbrables deixebles. El despatx era molt freqüentat per fabricants, industrials, estudiants i homes de negocis... No solament es dedicà a l'ensenyament de la química i de l'anàlisi sinó que va actuar com a orientador de l'aleshores naixent indústria química de Barcelona. Va crear filials de fabricació de pintures i vermissos, de recuperació de metalls..."

L'any 1906, en veure l'èxit de l'establiment, per la qualitat de les seves anàlisis, mossèn Norbert Font i Sagué tingué la idea d'aprofitar-ho i proposà a Novellas l'ambiciós projecte de fer l'anàlisi química i bacteriològica de les aigües de les diverses contrades de Catalunya. Es demanaria la col·laboració dels socis del Centre Excursionista i de la població en general. Amb aquest objectiu redactà un qüestionari que fóra lliurat a qui el volgués contestar.

La resposta fou important però, malhauradament, Font i Sagué mort justament en el moment que el projecte començava a funcionar. A la sessió necrològica que li dedicà el Centre Excursionista, Novellas llegí un treball on parla del projecte hidrològic en aquests termes:

"(...) tenia començat, en col·laboració amb diversos companys, un treball de grans proporcions sobre l'Hidrologia de la Plana de Vic; obra que amb sa mort corre perill de perdre's, puig que resulta difícil trobar qui vulgui i pugui encarregar-se de la part considerable que ell per a sí havia pres (...) Demanem a Déu que la llevar generosa que, amb sacrifici de sa vida, sembrà entre nosaltres, no se l'emporti el vent." (Novellas, 1911)

Novellas havia fet algunes anàlisis de les mostres de les aigües que la gent havia aportat acompanyades del qüestionari contestat. Però tenia massa activitats per continuar el projecte sol. Ja ho hem vist. Processos de fabricació, empreses, patents... i publicacions divulgadores i cursos a diverses institucions, entre d'altres el seu Institut. Dels cursos a l'Institut parlem a continuació.

L'ensenyament a l'*Instituto Químico-Técnico*

Des que va entrar, el 1899, a l'Escola Provincial d'Agricultura fins que ja no va poder continuar, l'any 1931, a l'Escola Superior d'Agricultura, Francesc Novellas va donar constantment cursos de química o d'assignatures relacionades amb aquesta disciplina. Paral·lelament, mentre el seu Institut va poder tirar endavant, Novellas hi donava cursos d'anàlisi química que figuraven com a cursos propis de l'Institut, o com a cursos que pertanyien als Estudis Universitaris Catalans o a la Càtedra Agrícola Ambulant Pere Grau.

El local de l'Institut es tornava, al vespre, una escola. Els alumnes assistien a les classes d'anàlisi química en aquells laboratoris i despatxos que es transformaven, a partir de les set de la tarde, en aules. Alguns alumnes de la Càtedra Agrícola venien a sentir les classes, però Novellas també es desplaçava fora de Barcelona per donar conferències com a professor d'aquest ensenyament ambulant que Alexandre Galí qualificà de "precedent dels Serveis Tècnics de la Mancomunitat" (Galí, 1982: 85). La seva concepció del que havia de ser un curs de química per als seus deixebles és explícitament exposada a "Esperit de la Càtedra", un escrit que aparegué al primer volum de la revista dels Estudis Universitaris Catalans, l'any 1907.

"(...) farem sols referència a allò que estimem convenient per a una Càtedra de Tècnica d'Anàlisi professada a Barcelona. Allò que aquí ens sembla molt oportú, podria resultar en altres indrets una veritable heretgia didàctica y científica. Ens trobem en la nostra capital amb una ensenyança científica inflada de teories, excessivament erudita quan és alguna cosa i del tot buida amb lamentable freqüència (...) Barcelona és abans que tot una ciutat eminentment industrial; (...) Per què no hem de produir tan bé i barat com a l'estranger? Per quin motiu hem de pidolar una protecció que paguem ben cara per altra banda? ...la industria catalana s'ha de posar al costat de les altres, ha de lluitar-hi amb armes iguals. Però per això es necessita un instrument que han manejat a la perfecció els alemanys, anglesos i nord-americans; l'ensenyança tècnica. Fem bons tècnics i tindrem bona i barata industria. I avui, que veiem l'esdevenidor en les indústries químiques, fem bons químics pràctics i el futur serà nostre." (Novellas 1907a)

Novellas va començar organitzant un curs al qual podia assistir tothom qui volgués. De seguida es va trobar amb la dificultat de fer que el curs fos atractiu per a tanta diversitat d'interessos. Va proposar dividir els alumnes en dos grups: dilluns, dimecres i divendres era un "grup facultatiu"; dimarts, dijous i dissabte, un "grup industrial".

Per donar idea de la quantitat d'informació que Novellas tractava de transmetre, resumim una ressenya, feta per un alumne, de les pràctiques realitzades del 10 de gener al 15 de febrer de 1907:

"anàlisi volumètrica, anàlisi del carbonat sòdic mitjançant la resolució normal d'àcid sulfúric, estudi de l'àcid oxàlic. Anàlisi del clorur sòdic, del sulfat amònic. Valoració de la riquesa d'un àcid sulfúric del comerç, amb solució normal de sosa, de la riquesa d'un àcid acètic i d'un hipoclorit de calci. Explicació de l'espectroscopi analitzant matèries senzilles; sals de sodi, potassi, liti, calci, es-

tronci. Procediments d'anàlisi per via seca: perles, sublimats en tubs. Estudi del refractòmetre i del polariscopi, determinació del punt d'inflamació de líquids combustibles."

El curs va ser, a més a més, il·lustrat per una visita a la fàbrica del senyor Miquel, a Sant Adrià de Besòs:

"nostre benivolgut mestre nos féu remarcar la importància de les instal·lacions d'àcid sulfúric, clorhídric i nítric amb ses colossals cambres de plom que produeixen diàriament unes 25 tones. Els cristal·litzadors que produeixen grans quantitats de cristalls de sulfats de sodi, zinc, ferro, alumini, agents indispensables a diverses indústries i cultius. La secció dels lleixius, amb ses varies dependències, fins a la de l'embotellament i embalatge. S'hi preparen sis marques, totes acreditadíssimes. Al finalitzar la visita els senyors Miquel i Vidmer tingueren l'atenció d'obsequiar amb un esplèndid refresc als visitants, que foren objecte de grans consideracions i que sortiren altament complaguts d'aquella lliçó pràctica que podia éser la coronació d'un curs altament profitós." (Marcer, 1907).

L'any 1922, data en què tot fa pensar que l'Institut Químic-Tècnic havia hagut de plegar, Novellas no es resignava a mancar d'un indret on poder fer els seus experiments. Proposà la creació, dintre de l'Escola Superior d'Agricultura on continuava donant els seus cursos, d'un "Laboratori Tècnic-Agrícola" que:

"proporcionaria a l'agricultor mitjans per a organitzar-se industrialment i substituir amb els sindicats de producció les grans empreses anònimes, amb els seus trusts i demes abusos del capitalisme (...) deu funcionar íntimament unit a l'Escola d'Agricultura pel fet que disposa de: professorat, laboratoris especialitzats als quals es podrà demanar cooperació, mitjans per proporcionar matèries primeres d'experimentació, personal subaltern especial..."

El laboratori tècnic-agrícola no es va arribar a establir, però aquell mateix any l'Escola va editar, en la col·lecció de textos d'Ensenyament Postal Agrícola, un llibret escrit per Novellas que també era el resultat de recerques a les instal·lacions de l'Institut: *Anàlisis d'Adobs*.

A més a més d'haver fet traduccions d'obres italianes de química, que es van editar diverses vegades, Novellas havia publicat alguns llibres i nombrosos articles. Citarem, per acabar, algunes d'aquestes publicacions.

Algunes publicacions de Francesc Novellas

NOVELLAS ROIG, F. (1901), "Jaciment d'asfalt i ozoquerita a la província de Girona", *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, I, 10.

NOVELLAS ROIG, F. (1903), "Discurs de regraciament, llegit en la sessió pública inaugural del curs de 1902 a 1903, celebrada el dia 13 de Desembre de 1902", *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, III, 40-42.

- NOVELLAS ROIG, F. (1907a) "Tècnica d'Anàlisi químic ab especial aplicació a les Ciències y a l'Indústria. Esperit de la càtedra", *Estudis Universitaris Catalans*, 1, 25-27.
- NOVELLAS ROIG, F. (1907b), "Tècnica d'Anàlisi químic. Resenya del curs", *Est. Univ. Cat.*, 104-105.
- NOVELLAS ROIG, F. (1907c) *Falsificaciones y alteraciones de los productos industriales y alimenticios: cómo se producen y cómo se descubren*, Barcelona, Imp. de "Ciencia popular", Feliu y Susana.
- FONT SAGUÉ, N. i NOVELLAS F. (1909), "Secció de Geografia Física i Geologia, carta que acompanya un questionari enviat als socis", *But. Cen. Exc. de Cat.*, XIX, 169, 52-53.
- NOVELLAS ROIG, F. (1909a), "Movilisació de la Potassa", *Est. Univ. Cat.*, III, 240-242.
- NOVELLAS ROIG, F. (1910c) "La producción del frio en los laboratorios", *La Industria Química*, VII, 60-61.
- NOVELLAS ROIG, F. (1910d) "Tècnica d'Anàlisi Químic ,secció d'Industrials" , *Est. Univ. Cat.*, 4, 260-264.
- NOVELLAS ROIG, F. (1911) "Mossèn Norbert Font y Sagué (treball llegit a la sessió necrològica que el Centre va dedicar a la memòria de Mn. Font, celebrada el dia 26 de Novembre de 1910)", *But. Cen. Exc. Cat.*, XXI, 192, 67-73.
- NOVELLAS ROIG, F. (1922), *Anàlisi d'Adobs, per el Professor de Química General i Industries Agrícoles de l'Escola Superior d'Agricultura*, Mancomunitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Textos D'Ensenyament Postal Agrícola, Barcelona, Escola Superior d'Agricultura.

Les cartes, els documents i el material no publicat de Francesc Novellas està dispers entre l'Arxiu de la Diputació de Barcelona, l'Arxiu de la Universitat de Barcelona, la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona i una sèrie de documents que es conserven a casa dels seus nets dels quals ens han deixat consultar dos lligalls. La col·lecció completa de la revista *La Indústria Química* és al Fons Antic de la Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona (Universitat politècnica de Catalunya).

Literatura secundària i biografies

- GALI A., (1982) "Ensenyaments i Serveis Agrícoles". En: *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya*, VI, Barcelona, Fundació A. Galí,
- ALBERTI, S. ,(1969), "Novellas i Roig, Francesc de Paula". En: *Diccionari biogràfic*, III, Albertí Ed., 350.
- ALIER, R. "Novellas i Roig Francesc".En: *Gran Enciclopèdia Catalana*, X, Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 616.
- MARCER, M. (1907a) "Tècnica d'Anàlisi Químic (resenya del curs, feta per un alumne)", *Est. Univ. Catalans*, 1907, 58-59.
- MARCER, M. (1907b) "Una visita de la Tècnica d'Anàlisi Químic", *Est. Univ. Cat.*, 168.
- NOVELLAS, A. (1944) "Notas biográficas del señor don Francisco Novellas y Roig, 1874-1940", carta a Eduard Fontserè", agost de 1944.
- NOVELLAS. "Novellas Roig Francisco de Paula". En: *Enciclopedia Espasa Calpe*, 38, 1333-1334.

JOAN PERELLÓ PUIG. UN HOME DE CIÈNCIA XILÈ NASCUT A CATALUNYA

Iris Figuerola i Pujol

Unitat d'Història de la Farmàcia i Legislació farmacèutica
Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona

Paraules clau: *Farmàcia, química orgànica, Universitat de Concepción, Xile*

Joan Perelló Puig. A Chilean scientist born in Catalonia

Abstract: Born in Barcelona in 1904, J.Perelló studied pharmacy at the University of Concepción in Chile from 1921 to 1924. He worked with Professor Mahuzier in setting the Laboratory of Applied and Technological Analysis in the Faculty of Pharmacy in 1926. He began his teaching career as a Lecturer in Physical Chemistry in 1928. He was appointed Professor in the faculty's Institute of Organic Chemistry, which he presided between 1945 and 1959. He founded and presided the Central Institute of General and inorganic Chemistry at the university of Concepción. He was Secretary and Dean of the Faculty of Pharmacy Between 1942 and 1956, and second vice rector of the university.

Key words: *Pharmacy, organic chemistry, University of Concepción, Chile*

Al vestibul central de la Facultat de Química i Farmàcia de la Universitat de Concepción, al Sud de Xile, hom troba el bust de bronze de Joan Perelló Puig (Barcelona, 1904) (Curriculum), en homenatge al que fou alumne, professor, director i degà de la Facultat i que culminà la seva carrera universitària com a vice-rector de la Universitat de Concepción.

Des de la seva independència de la corona espanyola, Xile ha estat, per tradició, terra de refugi per a milers de ciutadans d'arreu del món. Exiliats polítics o fugits de la misèria i manca d'expectatives de l'època, molts catalans foren acollits amb extraordinària generositat pel país andí. No és rar trobar en la Història xilena cognoms d'origen català. En aquest sentit, en són un bon exemple figures com les dels que foren presidents de la República: Manuel Montt, Jorge Montt, Pedro Montt (Blanco, 1975: 189) o Arturo Prat l'heroi xilè de l'anomenada "guerra del Pacífico" (1879-1883) (Enciclopèdia Universal, 1908-1930: XVII, 349).

Desconeixem les veritables motivacions que impulsaren la família Perelló Puig (1) a abandonar Catalunya. Sabem que l'any 1907 arriben al país del Pacífic amb el seu fill

Joan i trien per a viure la ciutat de Concepción , a centenars de quilòmetres al sud de Santiago, la capital, focus d'atracció de la majoria dels immigrants.

Un cop aposentada a la ciutat del Bio Bio, la família Perelló sabé aprofitar per als seus fills les enormes possibilitats que ofería el sistema educatiu xilè, inspirat en els ideals liberals del segle XIX.

Joan Perelló i els seus germans –José, Pedro, Teresa i Leopoldo– es formaren en escoles i instituts de titularitat pública: les *Escuelas Públicas* pels ensenyaments primaris i els *Liceos Fiscales* per a l'educació primària i secundària.

Començà la seva educació en l'"Escuela Pública" número 19 de Concepción i la continuà en aquest centre fins l'any 1912 en què la família es trasllada a viure a Los Angeles, on Joan Perelló completa els estudis primaris i els secundaris o *humanidades* en el *Liceo Fiscal* de Los Angeles entre 1913 i 1920.

En acabar el batxillerat, Perelló ingressà l'any 1921 a la *Escuela* de Farmàcia de la Universitat de Concepción on acabà la llicenciatura l'any 1924.

D'esperit inquiet, en els seus anys d'alumne de la Facultat, Perelló destacà com a dirigent estudiantil i, l'any 1923, fou elegit president del *Centro de Alumnos* de Farmàcia.



Figura 1. Joan Perelló Puig

Activitat docent

Perelló s'interessà molt aviat per la docència i el trobem, en els darrers cursos de la carrera, actuant com a ajudant de Química Analítica i de Química Orgànica (1923 i 1924) de la Facultat de Farmàcia, activitat que determinaria l'orientació futura de la seva carrera professional.

Conscient de les mancances del curriculum de Farmàcia, Perelló prosseguí la seva formació amb estudis de post grau, perfeccionant-se en Biologia General i Anatomia Humana, Bioquímica (Facultat de Medicina, 1924) i Química Aplicada disciplines, totes elles, que no figuraven en els programes de llicenciatura de les Facultats de Farmàcia xilenes de l'època.

Finalitzats els cursos de post grau, Perelló és nomenat cap de treballs pràctics de Química Orgànica, amb docència a Farmàcia i Enginyeria Química i cap de treballs pràctics de Química Biològica de la Facultat de Medicina (1925).

Molt aviat Perelló és designat cap de treballs pràctics del laboratori de Química Analítica i del de "Análisis Aplicado y Tecnológico" de la Facultat de Farmàcia (1926), on va col·laborar, de forma molt estreta, amb el professor J.E. Mahuzier. La cooperació fou prou important; el laboratori, un dels primers del seu tipus creat a Xile, fou planificat i posat a punt per Mahuzier i Perelló, i estava destinat a donar suport teòric i assessoria tècnica a la indústria minera i metal·lúrgica que es desenvolupava en la zona de Concepción (Obra). Paral·lelament, Perelló fou cap de treballs pràctics de química orgànica de la Facultat de Medicina.

Perelló consolidà la seva posició docent en ingressar com a professor titular de Química Física a la Facultat d'Odontologia (1928), pas definitiu en el camí d'una llarga i lluitada carrera acadèmica.

Cal esmentar dues fites importants en la vida acadèmica de Perelló: la primera és assolida l'any 1942 quan és nomenat catedràtic del *Instituto de Química Orgànica* de la Facultat de Farmàcia, institut que presidí durant 14 anys (1945 - 1959). Fou precisament en l'ensenyament i en la recerca en química orgànica on Perelló abocà tot el seu entusiasme i dedicació, fet que es traduí en una sèrie de publicacions i direccions de tesi (Obra).

L'altra fita aconseguida fou l'haver fundat i organitzat el *Instituto Central de Química General e Inorgànica* del qual fou primer director (1952-1955), institut responsable de la docència d'aquestes disciplines a les Facultats de Medicina, Farmàcia i Odontologia de la Universitat de Concepción (1952 - 1955).

Política universitària

La intensa activitat docent de Perelló va complementar-la amb una notable participació en les tasques d'organització i govern de la Universitat.

En aquesta faceta de la seva vida universitària cal destacar els anys que actuà com a secretari de la Facultat (1942 a 1946), càrrec que abandonà quan fou elegit Degà de Farmàcia i, com a tal, exercí al llarg de cinc períodes consecutius (1946 a 1956), funcions que portà conjuntament amb les de Director del mateix centre.

En els seus anys de Degà, Perelló sabé imprimir a la Facultat un notable impuls modernitzador: "*se dota a los distintos Departamentos de instrumental moderno; de personal docente joven y en número suficiente y se inicia la salida de este personal a centros científicos extranjeros*" (Obra).

Perelló culmina aquesta vessant de la seva carrera quan és elegit vice-rector segon de la Universitat de Concepción (1959) pel *Consejo Universitario*.

La jubilació no fou obstacle i l'activitat professional de Perelló no minvà. Continua les tasques extrauniversitàries de president del *Colegio de Químicos Farmacéuticos* de Concepción, de la *Sociedad Chilena de Química* i del *Rotary Club* de Concepción.

Afable, dinàmic, de cultura àmplia i de paraula fàcil, els companys i ex-alumnes de Perelló el recorden com a gran fumador: "*encendia cigarrillos uno tras otro. Si hasta pensábamos que de ellos extraía su energía increíble*" (Perelló).

Home senzill i molt sociable, Perelló intervingué brillantment en la vida social i cultural d'aquella ciutat que ja havia fet seva. Va pertànyer a nombroses institucions docents, científiques, professionals i culturals de Xile i d'altres països —Perú, Cuba, Veneçuela, E.U.A., Mèxic, Equador, Espanya—.

Membre d'honor de Congressos científics de Farmàcia i de Química, com a professional de la farmàcia rebé el premi R. Squibb (1961) atorgat per la *Federación Panamericana de Farmacia* i l'any 1963 ingressava, com a membre corresponent, a la *Real Academia de Farmacia* de Madrid.

Destacat francmaçó, Perelló demostrà activament la seva simpatia per a la República espanyola i pels exiliats del 39; per aquest motiu fou condecorat pel govern espanyol a l'exili amb la *Orden de la Liberación* en grau de Cavaller.

Concepción volgué donar a un dels carrers de la ciutat el nom de *Farmacéutico Juan Perelló*, un home de ciència xilè que, segons aquells qui el conegueren "*conservó en su corazón...su ancestro catalán que recordaba con no disimulado orgullo*" (Obra).

Notes bibliogràfiques

L'estudi ha estat possible gràcies a la documentació proporcionada per Sònia Perelló, filla de J. Perelló Puig. Els documents, anònims, són els següents: "*Curriculum vitae, Profesor Químico - Farmacéutico Juan Perelló Puig.*" ; "*Don Juan Perelló Puig, Farmacéutico de la mejor estirpe*"; "*Su obra docente y científica. Curriculum*".

Bibliografia

BLANCO, G. (1975), *Contando Chile*. Santiago, Ed. Andrés Bello
 ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA, (1908-1930). 1a. ed., Barcelona, Espasa.

5. TÈCNICA

LA PREOCUPACIÓ PER L'ELEVACIÓ DE L'AIGUA AL PRIMER QUART DEL SEGLE XIX: DIVULGACIÓ I APORTACIONS CATALANES

Secció d'Història de la Tècnica⁽¹⁾ de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica

(1) Francesc X. Barca; Pasqual Bernat; Francesc Castanyer; Ferran Espuñes; Carles Puig-Pla

Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Institut d'Estudis Catalans

Paraules clau: Hidràulica, bombes d'aigua, elevació d'aigües, Hidropota, Maur Ametller, Jaume Ardèvol, Francesc Santponç, Cristòfor Montiu, agricultura, Memorias de Agricultura y Artes, Catalunya, segle XIX.

The concern about the raising of water during the first quarter of the XIX century: popularization and catalan contributions.

At the beginning of the XIX century, practically all of the Catalan agriculture was dry. The existing irrigation was not sufficient, neither to guarantee a large-scale farming, nor to allow intensive cultivation. After the «Guerra del francès», when the productive activity in the Catalan fields was resumed, there were many initiatives in order to irrigate as much soil surface as possible.

During the first quarter of the XIX century, several Catalan inventors and scientists thought that the construction of water-raising machines was a possible solution to the productive constraint resulting from the lack of irrigated soil. These Catalan contributions mainly consisted in the publication of what was being done in other countries in the *Memorias de Agricultura y Artes* magazine, as well as in some autuchthonous inventions made by M. Ametller, C. Montiu and J. Ardèvol.

Key words: Hydraulics, water pump, water rise, "Hidropota", agriculture, Catalonia, XIX century, Memorias de Agricultura y Artes, F. Santponç, M. Ametller, C. Montiu, J. Ardèvol.

Introducció

Al començament del segle XIX l'agricultura catalana era, pràcticament en la seva totalitat de secà. Els regadius existents de feia temps —canals de Lleida i de Puigcerdà, hortes del Llobregat i del Besòs, sèquia de Manresa, sínies del Camp de Tarragona i de Tortosa, aiguamolls i recs de l'Empordà— no permetien un conreu a gran escala i tampoc un conreu intensiu de plantes industrials i farratgeres, ja que calia destinar les terres regables al conreu

sempre deficitari de cereals i a la producció d'hortalisses i fruiters per al consum local (Giralt, 1990: 255).

Després de la Guerra del francès, i en un context de represa de l'activitat productiva al camp català, van ser moltes les iniciatives adreçades a fer de regadiu una superfície més gran de terres. Ultra els diversos canals que al llarg del segle van veure materialitzada la seva construcció, apareixen nombroses iniciatives menys ambiciosos, de caràcter puntual i d'un abast local. En aquest sentit, són remarcables les propostes d'elevació d'aigües des de pous, rius i torrents.

L'elevació d'aigües era una qüestió que des de feia molt de temps havia despertat l'interès dels tècnics, sobretot dels d'aquells països de pluviositat escassa. Recordem que, dels 195 mecanismes descrits per Agostini Ramelli en la seva obra: *Le diverse et artificiose machine*, més de la meitat, 110, són dispositius per a l'elevació d'aigua (Ramelli, 1588). També Georgius Agrícola en la seva obra *De Re Metallica* dedica una gran atenció a l'elevació d'aigües, encara que amb altres finalitats que les agrícoles (Agrícola, 1566).

Durant el primer quart del segle XIX, a Catalunya les propostes abans esmentades es concreten en dos àmbits:

- a) Atenció al que es feia en d'altres països en relació amb aquest tema.
- b) Invenció de ginyos relacionats amb l'elevació d'aigües per part d'estudiosos autòctons.

Pel que fa al seguiment de les innovacions en la tecnologia d'elevació d'aigües, cal remarcar la tasca divulgadora que va dur a terme la revista científic-tècnica *Memorias de Agricultura y Artes*, publicació editada per la Junta de Comerç de Catalunya des de 1815 fins a 1821. Aquesta revista es dividia en tres seccions: agricultura, química i mecànica, cadascuna dirigida pel professor de l'escola homòloga de la mateixa Junta. Així doncs, la secció d'agricultura la dirigia Joan Francesc Bahí (1775-1842), professor de l'Escola d'Agricultura i Botànica, la de química Francesc Carbonell (1768-1837), professor de l'Escola de Química Aplicada a les Arts i la de mecànica la dirigia Francesc Santponç¹ (1756-1821), professor de l'Escola de Mecànica.

La secció de mecànica, on van aparèixer els diversos articles sobre elevació d'aigües que analitzem en aquest treball, era, bàsicament, una compilació de traduccions de treballs publicats en diverses revistes científiques d'arreu d'Europa. L'objectiu de Francesc Santponç, no era altre que divulgar entre els artesans i els industrials del país les novetats que el món de la tècnica de fora de l'Estat produïa. Cal, doncs, emmarcar en aquesta direcció les aportacions que des de les *Memorias* es van fer sobre l'elevació d'aigües.

La resposta des del mateix país al problema de l'elevació d'aigües va comptar amb destacades aportacions. Hem triat, per analitzar-les en aquest treball, les que van fer Maur

¹ Francesc Santponç i Roca era metge de professió, es va llicenciar a Cervera i es va doctorar a Osca. Va ser membre destacat de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, en la que va estar al capdavant de la direcció d'Estàtica. També va ser membre i secretari de l'Acadèmia Mèdico-Pràctica de Barcelona, de la qual va ser-ne vicepresident des de 1804. Una mostra de les seves aportacions en el camp de la tècnica són la invenció, juntament amb Francesc Salvà i Campillo (1751-1828), d'una màquina per bregar el cànem i la construcció el 1805 d'una màquina de vapor (Agustí (1983)).

Ametller, Cristòfor Montiu i Jaume Ardèvol. Aquests tres personatges eren bons coneixedors de la realitat agrícola catalana i cal contemplar llurs invents relacionats amb l'elevació d'aigües com un altre intent de trobar solucions tècniques als problemes que aturaven, al nostre país, el progrés en el camp.

Els articles de les «Memorias de Agricultura y Artes»

Els articles sobre elevació d'aigües apareguts a les *Memorias de Agricultura y Artes* (MAA) van ser nombrosos. Descriuen un considerable ventall de tècniques i màquines que, amb desigual originalitat, van voler contribuir a la solució del problema que plantejava l'elevació de cabals d'aigua. Tot seguit fem una relació d'aquests articles i una breu descripció de la tècnica o màquina que proposen.

1. *Bomba para elevar agua a mayor altura de una fuente por medio del agua de la misma fuente inventada por Mr. Sargeant².*

Fa referència a un mecanisme molt primitiu, que recorre a la utilització d'un determinat cabal amb un desnivell relativament petit per a elevar part d'aquest cabal a una altura superior (fig. 1). Sembla que la idea no és del tot nova ja que en l'obra de Salomó de Cous publicada a Bamberg l'any 1688 s'esmenta un artefacte semblant.

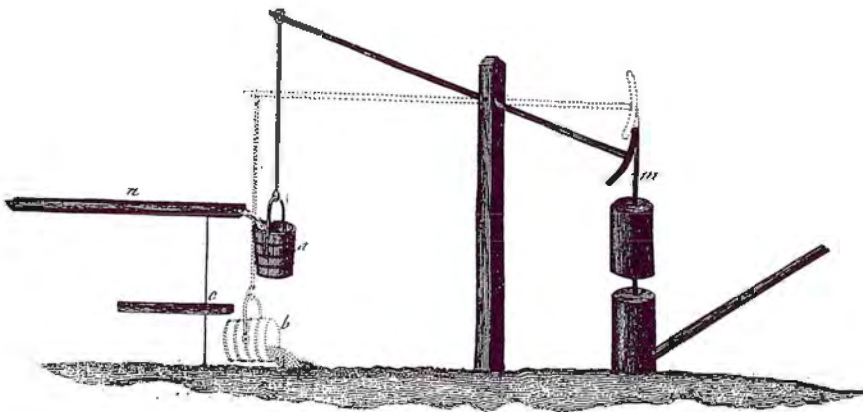


Figura 1. Bomba de Sargeant per elevar aigua d'una font a major altura

² MAA, gener 1817, IV, 33-35.

2. Nueva rosca de Arquímedes para sacar agua. Llamada de doble efecto, propia para riegos y para desagües³.

Descriu el mecanisme ideat per l'enginyer francès Mr. Pattu, basat, també, en la utilització de l'energia proporcionada per un cabal amb un cert desnivell per a elevar determinada quantitat d'aigua (fig. 2). El mecanisme és molt més complex que l'anterior i permet diferents modalitats d'utilització segons que les dues rosques d'Arquimedes concèntriques es facin servir com a motor o com a elevador.

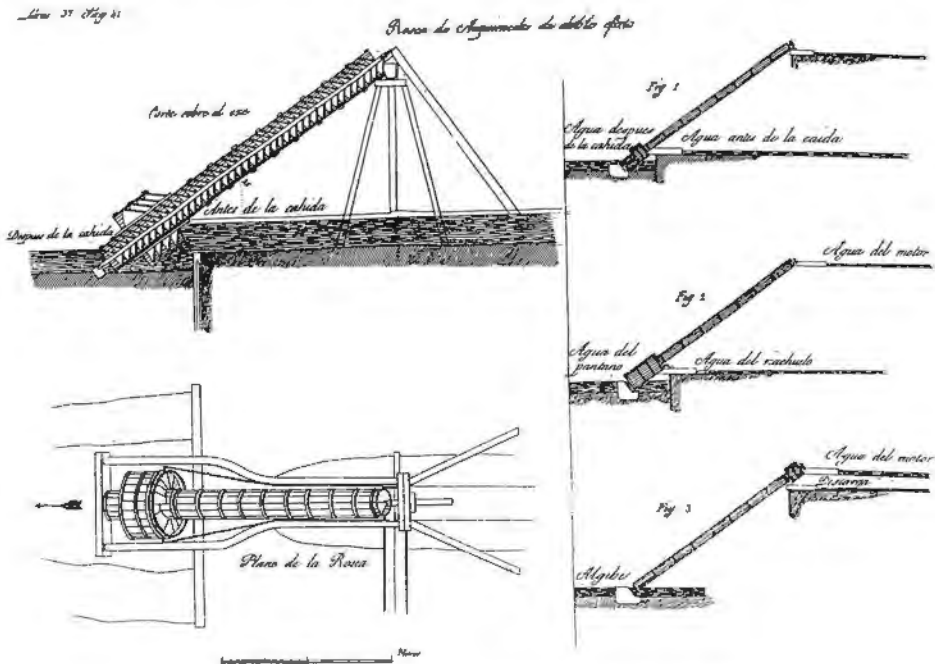


Figura 2. Rosca d'Arquimedes de doble efecte

3. Máquina llamada Palanca Hidráulica, inventada por Mr. Dublin⁴

Aquest dispositiu, que sembla ser un perfeccionament d'una patent anterior de Mr. Godin, utilitza també, com els anteriors, un salt d'aigua de desnivell relativament petit per elevar, en aquest cas mitjançant una palanca, part del cabal a més altura (fig. 3). En una variant (fig. 3, dreta) s'obté una major altura d'elevació fent que la palanca, en lloc d'elevar l'aigua directament, accioni l'èmbol d'una bomba impel·lent.

³ MAA, gener 1817, IV, 81-89.

⁴ MAA, juliol 1820, XI, 177-192.

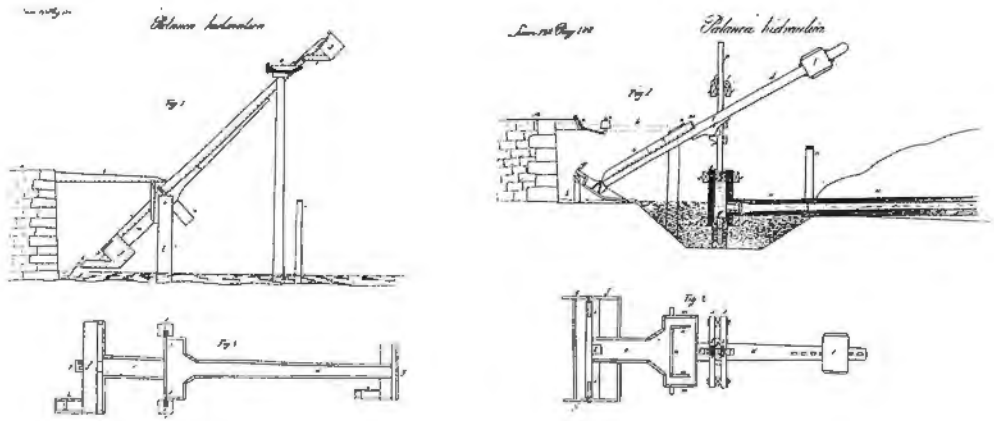


Figura 3. Palanca hidràulica de Mr. Dublin (esq.).
Variant com a motor d'una bomba impel·leht (dreta)

4. Nuevo modo de sacar agua de los pozos. Publicado por Mr. Pajot Descharmes, individuo de la comisión de artes y manufacturas⁵

Contràriament als dispositius descrits amb anterioritat, el present no se serveix de cap altra energia que la humana. Mitjançant la disposició de les politges aconseguix, d'una banda aprofitar el pes en buit d'un dels receptacles per a contribuir a elevar el ple i de l'altra reduir a la meitat l'esforç instantani, a costa, naturalment, de doblar la durada de l'esforç (fig. 4).

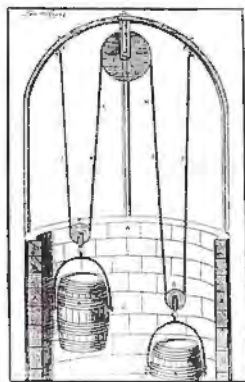


Figura 4. Nova manera de treure aigua dels puits per Mr. Pajot Descharmes

⁵ MAA, juliol 1817, V, 33-35.

5. *Descripció de una màquina para sacar agua, que está en uso en oriente*⁶

Segons la descripció que en fa Mr. Castellan el dispositiu utilitza uns dipòsits de couro en forma d'embut oberts pels dos extrems units respectivament a unes cordes (*d* i *f*) enrotllades a un tambor (*i*) (fig. 5). Com hom pot observar a la figura, quan l'embut de couro és al fons del pou omplint-se d'aigua està doblegat de forma que els dos extrems queden a la mateixa alçada. En tirar-se de forma igual les dues cordes (*d* i *f*), l'embut va pujant sense vessar-se. En arribar l'extrem inferior al rodet (*c*), continua horitzontalment mentre que l'extrem superior va ascendint, buidant l'embut al dipòsit d'arribada (*b*). A la figura hom detalla com s'acciona el tambor i on s'enrotllen les cordes.

Per evitar el temps mort de descens de l'embut de couro es pot disposar un doble joc d'embuts i dipòsits d'arribada, fent que les cordes (*d* i *f*) en lloc d'enrotllar-se en un tambor per un extrem passin de forma continua per les politges (*g* i *i*), fent que el descens dels embuts buïts tingui lloc durant l'ascens dels plens.

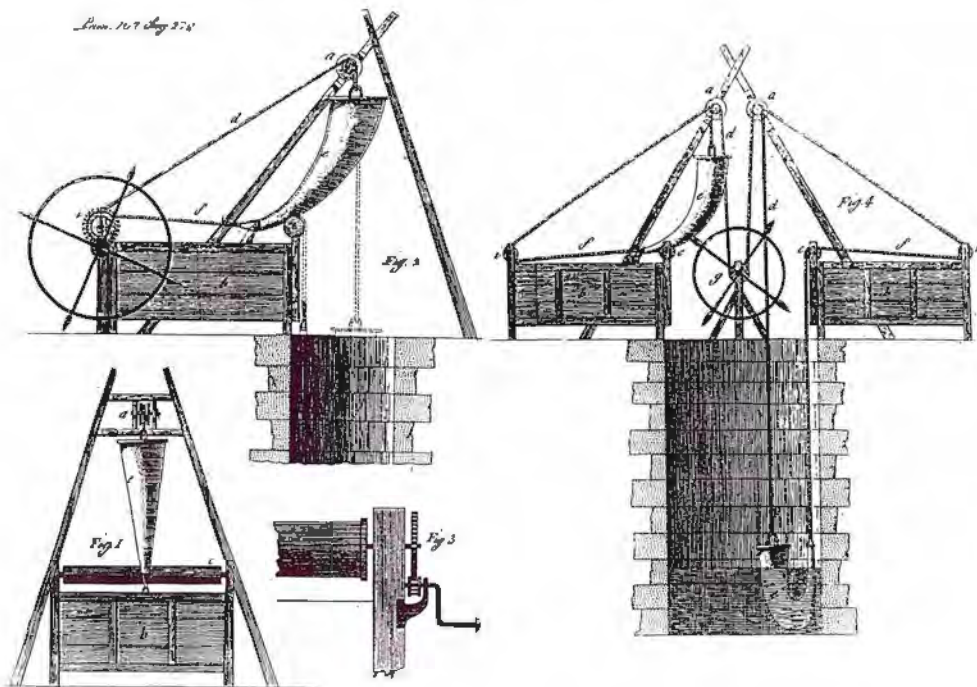


Figura 5. Dispositiu per treure aigua utilitzat a l'orient

⁶ MAA, juliol 1819, IX, 273-286.

6. *Màquina para vaciar las aguas estancadas sin revolver el fango, por Sir Dansey*⁷

Consisteix en un tub A que per mitjà d'un colze articulat C està unit al tub de sortida B (fig. 6). El tub A tendeix, pel seu pes, a col·locar-se horitzontalment sobre el suport K, que impedeix que caigui fins al fons del pantà, però la corda E enrotllada en el tambor F fa que adopti una posició obliqua. Un flotador D ajuda a mantenir la posició. Un operador, des de la plataforma G, actuant sobre el tambor F manté el tub A en una posició en la qual l'extrem superior quedi sempre submergit, però el més allunyat possible del fons del pantà.

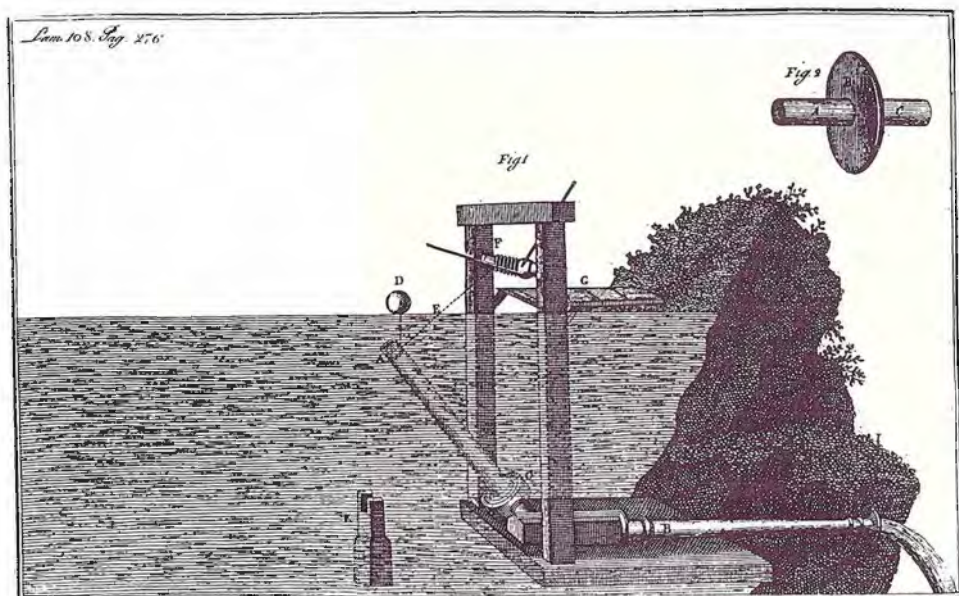


Figura 6. Màquina per buidar aigües estancades sense remoure el fang

7. *Observaciones sobre las bombas aspirantes e impelentes de Herrenhausen, cerca de Hannover por Mr. Marcelo de Serres*⁸

Descripció de la instal·lació que Mr. Penson, maquinista anglès, va construir per ordre del rei Gregory II, abans elector d'Hannover. Va aconseguir un brollador d'aigua d'una alçada de 120 peus (fig. 7).

L'efecte s'obté mitjançant una bateria de 8 bombes aspirants-impelents accionades per una roda hidràulica (figura inferior dreta). La particularitat de la instal·lació radica en

⁷ MAA, juliol 1819, IX, 286-288.

⁸ MAA, gener 1820, X, 179-186.

l'enginyós mecanisme (figures superiors) que engrana i desengrana les tiges T i t, que estan unides a través de la polítxa Q i la cadena H, i accionen alternativament els èmbols corresponents.

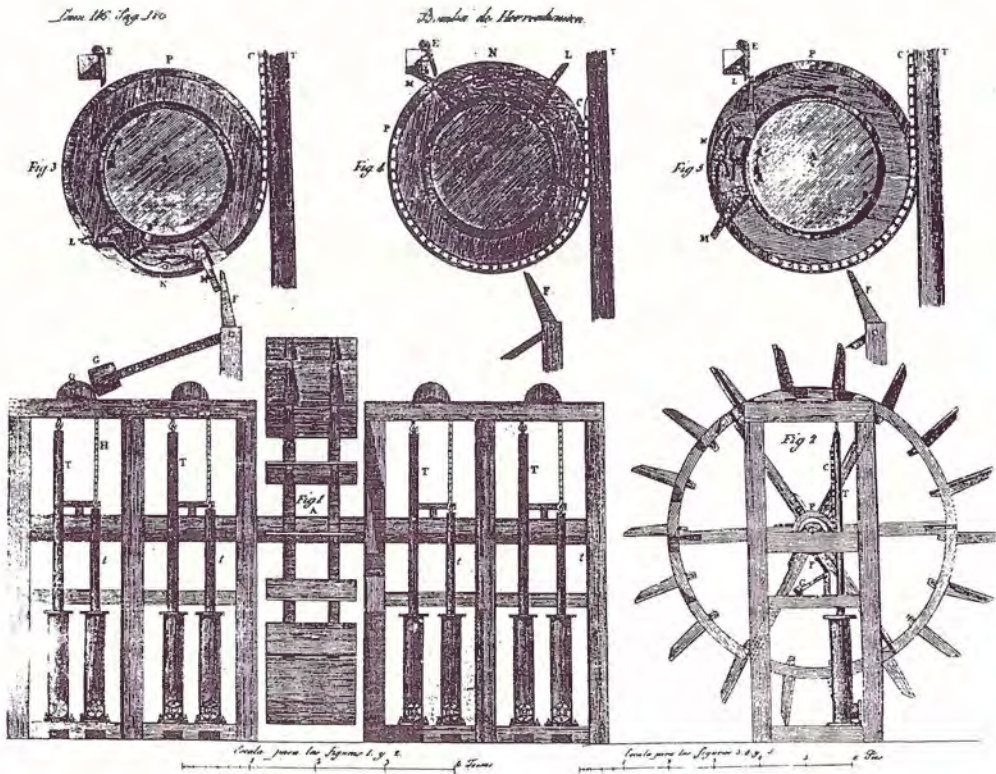


Figura 7. Bombes aspirants-impel·lents de Herrenhausen

A més de les màquines o dispositius per a elevar o extreure aigua de pous, rius o estanys, que presenten un interès clarament relacionat amb l'agricultura, a les *Memorias* també trobem algun article sobre l'elevació de l'aigua per a usos domèstics com ara una *Noticia de un medio sencillo y fácil de procurarse en todos los altos de una casa la cantidad de agua necesaria, por medio de la acción del fuego que sirve para cocer los alimentos*⁹ i també una *Máquina para despejar de aire los conductos y cañerías de agua*¹⁰

⁹ MAA, gener 1818, VI, 81-84.

que consisteix en un dispositiu per a purgar d'aire les conduccions d'aigua evitant les discontinuïtats en la circulació (fig. 8).

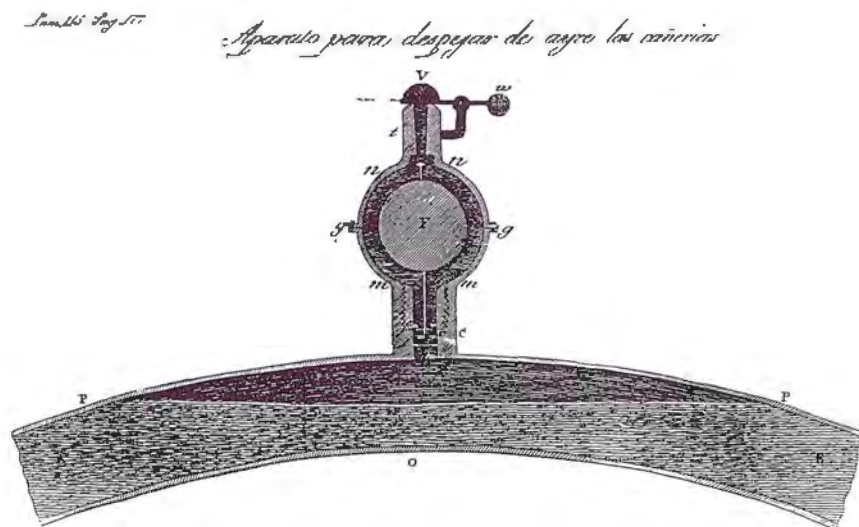


Figura 8. Màquina per purgar l'aire de les canonades d'aigua

Aportacions catalanes

En el camp de l'elevació d'aigües cal remarcar els ginys deguts a tres catalans: Maur Ametller, Cristòfor Montiu i Jaume Ardèvol. Les aportacions d'Ametller i Montiu varen ser divulgades a través de les *Memorias*. En canvi, l'aparell d'Ardèvol no apareix a la revista, la qual cosa resulta estranya atès que la seva obra va tenir un ressò d'abast, si més no, estatal.

Ametller: simplificació i economia

Maur Ametller (Palafrugell 1749 - Sant Benet de Bages 1833) va estudiar música a la capella del monestir de Montserrat. Es va fer capellà i, cap als quaranta anys, va esdevenir monjo de Montserrat. El seu enginyer el va fer construir un instrument musical de teclat anomenat *Vela-Cordio* o *Velacordi* que s'estenia en forma de vela de vaixell.

El 1817 va ser nomenat membre de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona on va presentar el Velacordi, i diverses màquines hidràuliques. Francesc Santponç va emetre un dictamen científic sobre el Velacordi clarament laudatori (Elias de Molins, 1889: 74).

¹⁰ MAA, gener 1820, X, 177-179.

El 1818, Ametller va presentar a l'Acadèmia de Ciències el model d'una màquina per treure l'arena del port. A les *Memorias de Agricultura y Artes* va publicar la descripció d'una sembradora. El Velacordi i les màquines hidràuliques d'Ametller van ser exposades a la Llotja. La Junta de Comerç li va concedir, per aquest motiu, una pensió de quatre rals diaris fins a la seva mort¹¹ (Saldoni, 1868: 268).

Pel que fa a la seva invenció *Mecanismo para hacer subir y bajar alternativamente los émbolos de las bombas de sacar agua, aplicable a otros objetos*¹² (fig. 9), hem de dir que, enfront de la màquina descrita per Bernat Forest de Belidor (1698-1761) a la seva obra *Architecture hydraulique* per fer pujar i baixar alternativament els èmbols de les bombes (figura superior esquerra), Maur Ametller va presentar un mecanisme diferent que complia la mateixa funció.

La màquina de Belidor era massa cara i massa fràgil (patia un fregament excessiu) i els eixos dels èmbols no es mantenien paral·lels a les generatrius dels cilindres ja que estaven obligats a seguir una obliqüitat alternativa en el seu desplaçament.

A la màquina d'Ametller la cavalleria movia un arbre vertical que disposava de dos pals travessers en direccions perpendiculars. Aquests pals provocaven el moviment alternatiu d'una roda vertical la qual, unida solidàriament amb un arbre horitzontal, obligava a girar un tambor concèntric. Això era possible gràcies al fet que la roda vertical era travessada diametralment per una vara sobre la qual topaven els pals. Al tambor es fixava la corda (element flexible i no rígid com les vares de Belidor) els dos extrems de la qual s'unien als èmbols que penetraven en els cossos de bomba.

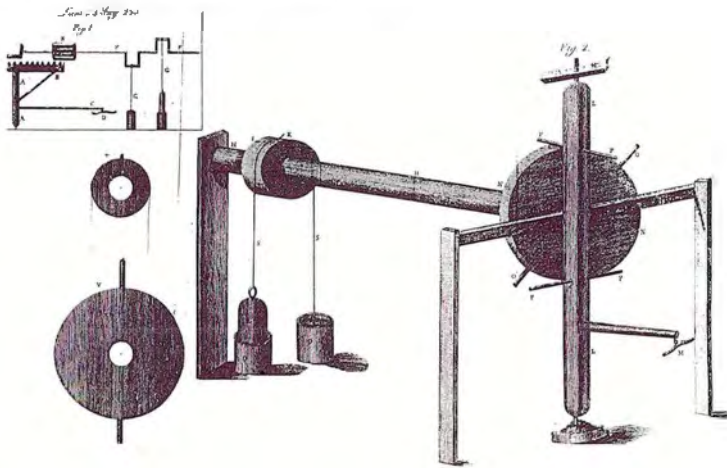


Figura 9. Mecanisme ideat per Ametller per a fer pujar i baixar, alternativament, els èmbols de les bombes per a treure aigua

¹¹ Ruiz i Pablo diu que la pensió rebuda per Ametller fou deguda a una bomba d'aigua i un *velacordi* [sic] (Ruiz i Pablo, 1919: 382).

¹² MAA, gener 1816, II, 285-288.

L'enginyós mecanisme de la màquina d'Ametller era de construcció més simple i de menor cost. Aconsegua el moviment dels èmbols sense violentar la màquina i, a més, el moviment alternatiu de pilons es podia fer servir per a usos diferents com ara per picar i polvoritzar diverses matèries.

Montiu: mecànica enginyosa

Cristòfor Montiu (darreries del segle XVIII - mitjan s.XIX) va ser mestre de capella de l'església de Sant Joan de Valls. L'any 1804 va presentar a l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona una màquina hidràulica de la seva invenció per a diversos usos i, especialment, per a treure aigua. Gràcies a l'informe favorable de Francesc Santponç, va ser admès com a acadèmic el 1805.

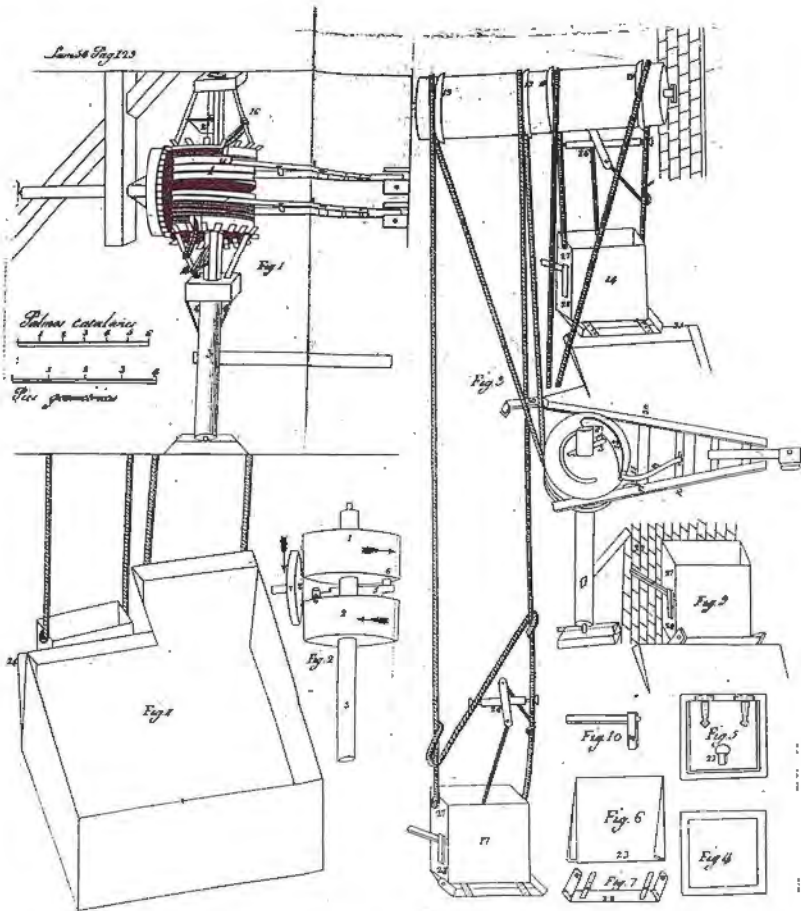


Figura 10. Màquina de Montiu per treure aigua d'un pou amb grans recipients cúbics mitjançant un moviment alternatiu que els comunica la pròpia màquina

Va llegir diverses memòries a la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona (Real, 1908) i algunes varen ser publicades a les *Memorias de Agricultura y Artes*¹³ —on va col·laborar amb Santponç—.

A les *Memorias* va aparèixer descrita la seva invenció: *Máquina para sacar agua de un pozo por la fuerza de una caballería, y por medio de grandes cubos con el movimiento alternativo que las comunica la misma máquina. Inventada por el Reverendo Don Cristobal Montiu residente en la villa de Valls de este Principado*¹⁴ (fig. 10).

És un dels diferents mecanismes que es varen idear per tal de convertir un moviment circular continu, proporcionat per una cavalleria desplaçant-se en cercle, en un moviment alternatiu. Va ser utilitzat per a elevar alternativament uns dipòsits que extreien aigua d'un pou. El rendiment obtingut era superior al de la roda de catúfols de les sínies ordinàries i s'aconseguien desnivells molt superiors.

La base de la invenció radica en el mecanisme representat (figures superior i inferior esquerra), on les rodes 1 i 2 s'engranen i desengranen alternativament de l'eix motor 3. La roda, que en cada cas engrana, mou en sentit contrari la roda desengranada a través de la roda dentada 7. Les cordes enrotllades a cada roda, a través del tambor 19, eleven i fan baixar els dipòsits 14 i 17. Un enginyós dispositiu (figura dreta) obre el dipòsit quan està omplint-se dins el pou, i el tanca quan està ple. Aleshores inicia el seu ascens i quan el dipòsit ple arriba a l'extrem de la seva cursa ascendent s'obre.

Ardèvol: l'ús del vapor, la Hidropota

Jaume Ardèvol i Cabré (Vilella Alta 1775 - Barcelona 1835) va néixer el 15 d'abril de 1775 a la Vilella Alta (Priorat). Va estudiar medicina a la Universitat de Cervera i a la *Sertoriana* d'Osca. Es doctorà a la Universitat de Montpeller. Va prendre part a la Guerra Gran i a la Guerra del francès.

Les seves idees liberals el van enfrontar amb les autoritats absolutistes, cosa que el va conduir a la presó. Durant el trienni liberal va ocupar diversos càrrecs de responsabilitat política. L'any 1823, amb la restauració de la monarquia absoluta, va haver d'exiliar-se i no va tornar a Catalunya fins el 1833.

El seu interès per tot allò que es referia al progrés econòmic del país el va fer buscar solucions pràctiques als problemes que afectaven els diversos sectors productius. En aquest sentit, és significativa la invenció de la Hidropota, màquina elevadora d'aigua que tot seguit estudiarem.

L'any 1818, Ardèvol va fer conèixer un aparell que servia per elevar aigua i que va batejar com *Hidropota* o *bevedora d'aigua*. Per tal de divulgar aquest invent, va publicar un opuscle on el descrivia molt superficialment, potser per protegir-se de possibles plagis.

¹³ Com ara *Sobre el barco-pea inventado por el ingeniero americano Roberto Fulton; Máquina para sacar agua de un pozo por la fuerza de una caballería, y por medio de grandes cubos por el movimiento alternativo que les comunica la misma máquina; Memoria en que se describe un nuevo arado y reja, con los cuales se evitan los principales defectos que padecen todos los conocidos.*

¹⁴ MAA, juliol 1817, V, 129-141.

Només explicava que aquesta màquina aprofitava les propietats del buit i l'existència de la pressió atmosfèrica.

Para verificar este hecho fisico, el autor mandó formar un grande aparato que elevó a la altura de 28 palmos sobre la superficie del agua y del que hizo descender un tubo que comunica con un depósito de agua. Puesta así la máquina, se procede a egecutar [sic] el vacío que se realiza en un corto espacio de tiempo, valiendose del agente de la misma agua reducida en estado de vapor (Ardebol, 1818: 4)

A una explicació poc esclaridora s'afegeix l'absència de dibuixos la qual cosa encara dificulta més la comprensió. Els seus biògrafs (Elías de Molins, 1889: 110) expliquen que Ardèvol va fer proves del seu aparell a l'illa de Buda, en el delta de L'Ebre, i al setembre de 1819 en el port de Salou.

La *Gaceta de Madrid* del 29 de desembre de 1820 recull la concessió del certificat d'invenció (1820: 839-840). S'esmenten els treballs del Marquès de Worcester del 1663 i els de Savery de 1696 sobre la bomba de vapor com a precursors de la Hidropota d'Ardèvol. La novetat d'aquest aparell és l'aplicació d'una bomba de vapor a l'agricultura. Sembla que a França s'havien fet experiments similars amb èxit molt notori. A la *Gaceta* del 7 de juliol de 1821 s'esmenta la presentació a Barcelona d'aquest aparell davant les autoritats. És molt possible que es tractés dels assajos que citen els seus biògrafs realitzats en el port de Barcelona el 22 de juny. L'any següent, la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona va emetre un informe on demanava a les autoritats que es comprés «una hidropota» per poder-la estudiar i perfeccionar (Elías de Molins, 1889: 110).

El 14 de novembre d'aquell any, la *Gaceta* va tornar a publicar una nota on indicava l'adreça, a Madrid, d'un representant d'Ardèvol. Tothom que volgués adquirir «una hidropota» podia adreçar-se a aquell senyor (*Gaceta*, 1821: 1743).

Per tal d'aconseguir el disseny de la Hidropota, vam preguntar al professor Patricio Sainz de la Universitat Autònoma de Madrid —encarregat de catalogar l'arxiu històric del *Registro General de Patentes*— si hi havia documentació sobre la concessió del privilegi d'invenció de la màquina. No trigà en contestar-nos: hom no havia dipositat el privilegi en aquell indret però, possiblement, ho havia estat al *Fomento General del Reino*, els documents del qual, juntament amb tota la col·lecció del *Gabinete de máquinas del Buen Retiro*, van desaparèixer durant el segle passat (Rumeu de Armas, 1990).

Un article publicat al *Diario de Barcelona* el 7 de juliol de 1818 —que ens va trametre l'amic Agustí Nieto des d'Oxford— va indicar-nos el camí de trobar el disseny. L'autor —que signava "El contestante hidropótico"— cita l'obra *Nouvelle Architecture Hydraulique* publicada per Prony l'any 1790. Explica que l'inventor de l'aparell va ser el Marquès de Worcester que el va descriure en el llibre *Century of inventions*, i que més tard, Savery el va presentar com a invent propi en l'obra *The Miner's Friends* i va posar-lo en pràctica per primer cop.

Prony, a més a més de presentar un dibuix de la màquina, en descriu el seu funcionament. La màquina de foc de Savery similar a la Hidropota d'Ardèvol (fig. 11) consta d'una caldera que produeix el vapor, dos dipòsits P¹ i P² on es condensa el vapor, un conjunt de tubs que comuniquen la caldera amb els dos recipients i aquests amb el dipòsit

d'aigua que s'ha d'eleva i un seguit d'aixetes r , r' , R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , que contribueixen a l'elevació mitjançant el seu tancament i obertura successius.

El funcionament és el següent, hom obre l'aixeta r per tal d'omplir el dipòsit P^1 de vapor provinent de la caldera. La temperatura exterior provoca la condensació del vapor. Aleshores hom obre l'aixeta R^3 que deixa passar l'aigua la qual puja cap al dipòsit P^1 puix que la condensació del vapor hi ha generat el buit. Quan P^1 està ple, hom tanca l'aixeta R^3 i obre la r i la R^1 . La primera permet l'accés de nou vapor la pressió del qual fa pujar l'aigua ja que l'aixeta R^3 és tancada i la R^1 és oberta. Quan P^1 torna a estar buit d'aigua i ple de vapor, hom tanca les aixetes r i R^1 i torna a la mateixa situació del principi. El segon dipòsit P^2 funciona de manera alternativa al P^1 : mentre que a P^1 es fa la condensació, a P^2 es produeix l'ascensió de l'aigua i viceversa. D'aquesta manera s'obté un cabal continu (Prony, 1790: 563).

LA HYDROPOTA
O LA BEBEDORA
DE AGUA
O MAS BIEN LLAMESE
EL ACENSO DEL AGUA POR ELLA MISMA.

MEYDIO PARA DERIVARLA DE LOS RIOS MAS CAUDALOSOS SIN NECESIDAD DE CONSTRUCCION PROFUNDA, Y MODO PARA CONDENSAR QUE POR SI SOLA SE EFICAZ A TORRENTES SOBRE LAS ORILLAS DE LOS RIOS, SIN EL AUXILIO DE NINGUN MANTENIMIENTO DE APLICACION ALGUNA DE FUERZA HUMANA.

Descubrimiento importante para fomento de la agricultura y artes.

*Pedro Vazquez de Arce
medico de Rey*



CON LICENCIA:

BARCELONA: POR JUAN DORCA,
AÑO 1818.

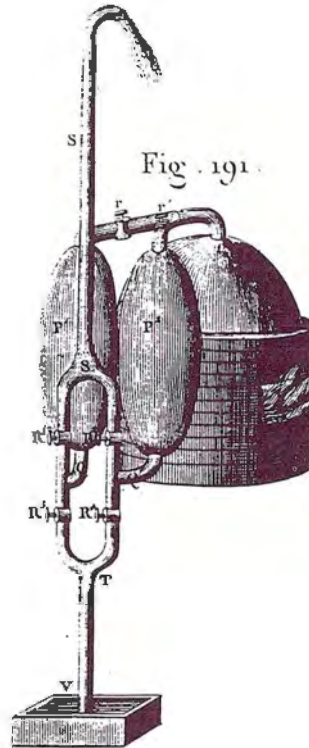


Figura 11. Opuscle on es descriu breument la Hidropota (esquerra). Màquina similar a la Hidropota que apareix a la *Nouvelle Architecture Hydraulique* de Prony (dreta)

Conclusió

Durant el primer quart del segle XIX, la preocupació per l'elevació de l'aigua va motivar l'interès per conèixer i divulgar ginyes que, en aquest camp de la tecnologia, s'havien ideat a Europa. D'altra banda, al Principat es dissenyaren diverses màquines i mecanismes que perseguïen la mateixa finalitat, alguns dels quals van ser publicats a les *Memorias de Agricultura y Artes*. Malgrat que sabem que se'n feia un tiratge de 500 exemplars (Monés, 1987: 200), no coneixem l'abast de la divulgació d'aquella publicació. Tampoc no tenim constància de la construcció i utilització dels aparells que s'hi descrivien. Tanmateix, en el cas de la Hidropota d'Ardèvol la seva presentació pública i la concessió del certificat d'invençió confirmen la seva realització pràctica i permeten suposar que va ser utilitzada.

Bibliografia

- AGRICOLA, G. (1556), *De re metallica. De la mineria y los metales con 294 ilustraciones del s. XVI*, Ediciones de Arte y Bibliofilia para Unión Explosivos Riotinto.
- AGUSTÍ J. (1983), *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII o la introducció de la màquina de vapor*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- ARDEBOL J. (1818), *La Hydropota o la bebedora de agua o mas bien llamese el ascenso del agua por ella misma*, Barcelona, Juan Dorca.
- CALBET, J.M.; CORBELLA J. (1981), *Diccionario biográfico de metges catalans*, Barcelona, III Congrés d'Història de la Medicina Catalana/Lleida 1981, I, 48-49.
- CARRERA PUJAL, J. (1957), *La enseñanza profesional en Barcelona en los siglos XVIII y XIX*, Barcelona, Bosch Casa editorial.
- DIARIO (1818;1835), *Diario de Barcelona*, 7/VII/1818; 4/V/1835.
- GACETA, (1820-1821), *Gaceta de Madrid*, 29/XII/1820; 14/IX/1821; 7/VII/1821.
- GIRALT, E. (1990), "L'agricultura". En *Història Econòmica de la Catalunya Contemporània. Segle XIX, Població i Agricultura*, Barcelona, Gran Enciclopèdia Catalana, II, 121-305.
- ELÍAS DE MOLINS, A. (1889), *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX*. Barcelona, Imprenta de Fidel Giró, I, 73-75 i 109-115.
- MONÉS, J. (1987), *L'obra educativa de la Junta de Comerç 1769-1851*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç Indústria i Navegació de Barcelona.
- NADAL, R. (1835), *La mas dulce amistad dedica á la grata memoria del Dr. D. Jaume Ardevol la siguiente necrología*, [Fullet imprés de 7 p.], AHB.
- PRONY, G.R. (1790), *Nouvelle Architecture hydraulique*, París, Chez Fermin Didot.
- RAMELLI, A. (1588), *Le diverse et artificiose machine* [versió en anglès: *The various and Ingenious Machines of Agostini Ramelli. A classic sixteenth-Century Illustrated treatise on technology* (1976), Dover Pub. Inc. Traducció de Martha Teach Gnodi amb anotacions tècniques d'Eugene S. Ferguson].
- REAL, (1908), *Real Academia de Ciencias y Artes, Nómima del personal académico. Año académico de 1907 a 1908*. [A la secció necrològica hi ha: *Datos biográficos. Rdo. Sr. D. Cristóbal Montiu Pbro.*]. Barcelona, López Robert, 126-128.

RUMEU DE ARMAS, A. (1990), *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia.

RUIZ I PABLO, A. (1919), *Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758 a 1847)*, Barcelona, Talleres de Artes Gráficas: Henrich y C^a. [Edició facsímil de 1994 a «Clàssics del Pensament Econòmic Català», 10, Barcelona, Editorial Altafulla].

SALDONI, B. (1868), *Diccionario biográfico-bibliográfico de Efemérides de Músicos españoles*, Madrid, Imprenta á cargo de D. Antonio Pérez Dubrull, 267-269.

TORRES AMAT, F. (1836), *Memorias para ayudar a formar un Diccionario crítico de Escritores Catalanes*. Curial documents de cultura - facsímil, Barcelona, Sueca.

Abreviatures

MAA *Memorias de Agricultura y Artes*

AHB *Arxiu Històric de la ciutat de Barcelona*

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ D'UNA FÀBRICA D'EXTRACTE DE REGALÈSSIA A TORTOSA (1820)

M. Dolors Esqué i Ruiz (1); Anna M. Carmona i Cornet (2)

(1) Investigadora Projecte d'investigació. Universitat de Barcelona

(2) Professora titular d'Història de la Farmàcia de la Universitat de Barcelona

Paraules clau: Antoni Martí i Franquès, Alexandre Duran, indústria de la regalèssia, Tortosa, segle XIX

Project of installation of a factory of extract of licorice in tortosa, 1820

This article introduces a manuscript extracted of the correspondence of Antoni Martí i Franquès (1750-1832), a Catalan botanist, chemist and naturalist of acknowledged prestige at an international level. This manuscript was sent from Paris in 1820 by Alexandre Durand to Martí i Franquès in order to built a manufactory for the extraction of licorice in de town of Tortosa (Catalonia). This factory in Tortosa would be build to improve the production, harvesting and usage of licorice extract for European trading.

Key words: Antoni Martí i Franquès, Alexandre Duran, licorice industry, Tortosa, 19th century

Entre la correspondència de Martí i Franquès hi trobem un projecte que li adreça Alexandre Durand des de París el dia 11 d'abril de 1820 (*Disertación sobre la Regalicia y el extracto de ella; seguido del proyecto de levantar una fábrica de éste en Tortosa elaborado al modo de Calabria, con el Plan de sus operaciones y resultados bajo la Dirección de una Casa de Comercio a establecer en ella para su giro*), que hi ha a l'Arxiu de l'Hemeroteca de l'Ajuntament de Tarragona, part del llegat de Martí i Franquès.

El projecte explica bàsicament la producció, la recol·lecció de l'arrel de regalèssia, la preparació de l'extracte i la seva comercialització a nivell internacional.

Comença la dissertació amb una exposició de l'arrel de regalèssia com a planta medicinal ressaltant-ne les seves propietats terapèutiques per als bronquis i altres òrgans i comentant també la seva acció nociva com a paràsit en els camps on si dona espontàniament i el cost elevat de la seva extirpació —cal cavar a més profunditat de vara—.

Estudia la presència de la regalèssia en les valls, des de les de Málaga fins les de Tortosa. És notable la fertilitat d'aquesta planta en relació, per exemple, amb la del blat. Si hom en fa una comparació, la regalèssia pot atènyer nivells que oscil·len entre el 20 i el 100 per u. La sistemàtica neteja d'aquesta plaga hauria de fer-se més sovint puix que la regalèssia té sortida comercial: els camperols de València i Múrcia la recullen, i serveixen la demanda dels comerciants d'Alacant i Cartagena, els quals l'exporten a Marsella.

Fa una estimació del cost dels jornalers d'acord amb les tarifes dels comerciants de les esmentades ciutats, entès el cost a peu d'obra, o sigui a la porta dels magatzems.

Fa referència a uns jornalers que dediquen llur feina a la regalèssia quan no hi ha collites pendents. S'organitzen en quadrilles i obtenen diners, farina, oli i vi per a llurs famílies. Les quadrilles d'Alacant es desplacen cap a Orihuela, Rojoles, Catral i altres indrets on hi hagi carros de bous per al trasllat econòmic de la mercaderia. Els de Cartagena van cap a Múrcia i aprofiten l'alt nombre de carretes disponibles. Els preus per quintà atenyen 18,20 rals de billó.

Explica en quins indrets de Catalunya, Aragó i costa Mediterrània també s'hi dóna. Assenyala que la regalèssia encara és més abundant a Sevilla, Tortosa i Saragossa però que hom no la cull. Fer-ho i traslladar-la a les embarcacions que la transportarien als ports on és comercialitzada esdevindria prohibitiu.

L'Ebre no és navegable per embarcacions grans —ni als Alfacs ni a la Ràpita— i les que hi passen s'en van buides cap a Marsella. Per altra banda Saragossa, lluny del mar, té una única sortida cap a Baiona a un cost molt elevat pujant pel riu Ebre i passant una part del trajecte per terra, fins a Sant Sebastià on són carregades petites quantitats de regalèssia a les embarcacions. El cost d'aquest trajecte, diu, es molt car (Esqué, 1995 b).

A Baiona i a Marsella els adroguers la trien posant-la en caixes o en bales i l'envien a tota França i al nord, on se'n serveixen com a edulcorant de tisanes i aigües, que són venudes per a ús comú a la via pública. Diu que la resta la destinen a la fabricació de suc inferior barrejat amb farina i recalca que "tant Marsella com Baiona tenen un tràfec de regalèssia crescut i avantatjós a causa de la nostra indolència".

Continua exposant els indrets d'Europa on n'hi ha com ara són França i Itàlia. Explica els inconvenients de cadascún d'aquests països per a l'explotació de la regalèssia (Esqué; Carmona 1995 a). Aquest vegetal també abunda a les dues Sicílies. La seva qualitat, però, és inferior a la de la nostra, molt més substanciosa. Aquesta qualitat és obtinguda gràcies als períodes més llargs d'insolació.

Fa un comentari de com els llauradors poden fer front al cost de l'extracció i per llur compte la venen als fabricants de pega dolça. Cal remarcar que el cultiu de la regalèssia incrementa, al mateix temps, la bondat de les altres collites de gra. Al 1770 el canonge Bonchon d'Alacant fa cavar la regalèssia d'una terra sembrada de blat "perquè li va passar el temps de sembrar-la d'alfals, posant-se frondós que cada grà era el doble del corrent".

Conclou dient "que la regalèssia de les dues Sicílies és cara i és emprada per les fàbriques d'extracte de l'illa, no traient-se'n en rama ni cap a França ni cap altre lloc i tota la que es troba a l'estranger vé d'Espanya per Marsella i Baiona".

Segueix parlant de l'extracte de regalèssia i diu que el seu consum és més considerable que no sembla perquè s'usa en molts països i que encara fóra més emprat si no fos que els metges la prohibeixen als infants a causa de les partícules de coure que conté perquè els fabricants remenen constantment l'extracte per tal d'evitar que no es cremi.

Tant a França com a Anglaterra, Holanda, Alemanya, Polònia, Rússia, Suècia i l'Amèrica Septentrional no hi ha adroguer, apotecari, confiturer ni herbolar que no tingui el seu estoc d'extracte de regalèssia. Els hospitals i els hospicis de totes aquestes regions fan proveïment per a tot l'hivern, de troncs de regalèssia i bares de pega dolça per endolcir les tisanes i distribuir-ne dosis en temps de refredats. Les dues Sicílies estan en condicions de fornir sense competència quasi tot l'extracte amb el nom de Calàbria, puix que és allí on

l'elaboren amb més qualitat. Ell, però, diu que hom podria obtenir una qualitat superior i més pura.

Comenta les quantitats que surten d'Itàlia cap a altres països (Esqué; Carmona, 1995 a) i, a la vegada, observa que França també elabora extracte però que, com el d'Espanya i el de Nàpols, sol arribar avariats per la calor; d'altra banda, en tots aquests casos, és barrejat amb farina.

Continua amb una comparació dels preus segons la seva procedència. Més endavant diu que, de debò, mai ningú no ha tractat de millorar l'antic procediment i aconseguir amb més puresa l'enduriment de l'extracte.

Comenta, seguidament, que, en realitat, nosaltres mai no hem intentat d'esdevenir importants proveïdors de pega dolça. En altres nacions, totes les persones que han intentat posar fàbriques no han tingut els coneixements necessaris per elaborar-la pura ni la visió per prosperar. Cosa que, per a nosaltres, fóra més fàcil d'assolir atesa l'abundància de matèria primera que tenim, i a la qual cal afegir, encara, la situació geogràfica. Tal cosa va ser reconeguda per diverses persones que hi entenien —hom assenyalava la particularitat que dues fossin de Madrid—; malgrat això totes les gestions i els tràmits fets per Durand es van perdre. Parla de les fàbriques instal·lades a Saragossa i Sevilla que van fracassar. L'any 1782 se'n posà una a mitja llegua de Tortosa, en un convent abandonat. Un tal Duclòs també francès i conegut de Durand en fabricava amb farina de civada però no tenia mitjans ni coneixements comercials. Treballava a crèdit i finalment la va cedir a un altre ciutadà francès el qual la va fer funcionar fins que les discòrdies entre França i Espanya van fer impossible la seva continuïtat.

L'any 1783, Durand, a instàncies del senyor Mariano Friebes, oficial de Cavalleria retirat a Rojals, el va ajudar econòmicament en la instal·lació d'una fàbrica, amb la seguretat que el seu apotecari sabria com endurir l'extracte. Arribat el cas, no va poder reeixir i Durand va indicar-li la barreja de farina que, si bé no prou bona, era millor que no pas la que hom feia a França. Li feren algunes comandes des d'Orleans. Però Durand s'establí a Madrid el 1784 i poc després moria Friebes i els seus hereus van tancar la fàbrica.

En aquell temps, Durand no tenia nocions del consum de l'extracte de regalèssia ni de la seva importància i encara menys de com es fabricava pur. La barreja de farina va ser una revelació amistosa de Duclos. Amb aquests coneixements en la matèria va aprofundir allò que hom feia a Itàlia i França. Tot plegat no feia sinó augmentar el seu coneixement d'aquell procés d'elaboració.

Sap que a Saragossa i Sevilla hom hi ha instal·lat fàbriques sense cap resultat positiu i recorda que a Catalunya, a Maquinensa i a altres indrets, hom elaborava suc de regalèssia que era exportat a Marsella, però només en petites quantitats i d'exigua qualitat. No sap si queda rastre de la fàbrica de Tortosa ni tampoc de les de Sevilla ni Saragossa, però que res, diu, no pot perjudicar el seu projecte per dues raons: la primera és que, en el supòsit que els extractes que fabriquessin actualment fossin acceptables, el mercat és molt àmpli; la segona, l'extracte que elaboraria fóra igual que el de Calàbria o encara superior. Podria fabricar-se a l'engròs i, per tant, es disminuirien les despeses i el camí de comercialització fóra segur i majors els guanys.

Continua dient que la seva situació és diferent a la dels altres ja que abastarà la fabricació i la facturació, comentant que els altres han fallat tant per la mala qualitat com per la pèssima comercialització. Remarca els problemes de l'elaboració de l'extracte, dient

que com que la regalèssia té goma, el suc reduït no s'endureix sense la barreja de farina, la qual es calcina i produeix l'amargor característica; d'altra banda queda suprimit el fang que produeix quan hom la mastega o quan és dissolta en aigua. L'única manera d'aconseguir extracte pur és:

- suplir la insuficiència de goma de la regalèssia
- paralitzar l'excés de la melassa
- reduir-la sense que es cremi
- assecar-la.

El seu projecte consisteix a bastir una fàbrica d'extracte de regalèssia a Tortosa, puix que és el lloc més idoni per aquesta indústria. La regalèssia hi és molt abundant, i no hi ha prou compradors per a la saca en rama. El combustible es barat perquè el carbó vegetal baixa per l'Ebre des d'Aragó i no manquen treballadors que, recollint-lo, facin el seu jornal. Podrien utilitzar-se calderes de ferro com les de marina que costen menys que no pas les de coure, duren més i no fan verdet, excrescència que sol inquietar els metges. Per altra banda, els ports dels Alfacs i la Ràpita podrien contribuir al seu transport. Acte seguit, fa un estudi comparant preus tant de cost com d'exportació.

Pel que fa a la fàbrica i elaboració diu que hauria de produir 4 000 quintars d'extracte a l'any i que fóra necessari un sistema mecànic per triturar la regalèssia, preferiblement amb motor hidràulic i amb calderes de ferro colat, instal·lades en forma innovadora, que evités la cremada de la regalèssia. Alguns altres utensilis de menys entitat també serien indispensables. Preveu una xemeneia pels fums dels forns i una bona ventil·lació, un laboratori i una assecadora en fred per les caixes d'extracte acabat. Diu que totes aquestes operacions les poden fer jornalers. Les últimes, que consistiran en la reducció i terminació del producte, seran efectuades per oficials, apotecaris i confiturers.

"Cinc quintars de regalèssia", diu, "es necessiten per fer-ne un d'extracte però amb quatre ens en sortirem perquè sent fresca es dissolt molt millor", i torna a fer càlculs monetaris.

Continua amb l'exposició del pla i la casa de comerç. Refereix una exposició de costos dels mercats estrangers indicant els llocs on es podrà vendre l'extracte i acaba dient que aquesta fàbrica podrà ser en pocs anys la més formidable i sòlida de Catalunya en utilitat de l'interessat o interessats que la fundessin associats amb Durand.

Acaba dient que sols amb els guanys que s'obtindrien, queden justificades les esperances d'aconseguir subvencions del govern tant pel que suposa arrencar la regalèssia a favor de l'agricultura com des del punt de vista de la indústria.

Hom podria recórrer a nens de l'hospici de 12 a 14 anys i fins a 20. A la fàbrica serien educats durant determinades hores del dia, i hom els nodriria i vestiria. Proposa també treure sucre de la regalèssia com hom fa a França amb la remolatxa. Exposa que la regalèssia és la planta més dolça coneguda i que el seu sucre es pot extreure i que edulcora proporcionalment el doble que no pas el de canya. Finalment diu que és possible que el residu de la regalèssia fresca, llargament cuit i empolvorat amb farina de la barata, pot servir per engreixar animals per al consum humà.

Acaba la dissertació dient que totes les normes que dóna han de servir de catecisme per l'empresa. Signa aquest text a París l'any 1820, amb annex on afegeix un compte de venda datat a París l'any 1816.

Martí i Franquès és la persona idònia per poder portar a terme aquest projecte atesos la seva condició d'hisendat dedicat a l'agricultura i al comerç internacional, i els seus coneixements científics. Cal tenir en compte que era el primer productor de cànem del principat i que, entre altres coses, es dedicava també a la producció i comercialització d'aiguardent, indians ...

El projecte abasta la producció i comercialització internacional: dona una visió general del cultiu de la regalèssia a la península, assenyala els problemes que la planta origina com a paràsit dels altres conreus, remarca la deficiència en el procés d'aprofitament industrial, assenyala l'exportació, gairebé massiva, de l'arrel i la importació de l'extracte, la qual cosa denota una manca de sentit comercial i, a la vegada, d'indolència.

La visió comercial i industrial de Martí i Franquès és corroborada en aquest projecte d'elaborar, a Tortosa, extracte de regalèssia i d'exportar-lo a nivell internacional.

Fonts d'arxiu

Arxiu. Hemeroteca Ajuntament de Tarragona. "Llegat Martí i Franquès".

Bibliografia

ESQUE RUIZ, M.D. (1994), *Estudis complementaris del científic català Antoni Martí i Franquès*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.

ESQUE RUIZ, M.D.; CARMONA CORNET, A.M. (1995, a), "L'estratto di 'Glycyrrhiza glabra' in Calabria e la sua ripercussione europea nell'ottocento, *Atti e Memorie*, 1, 35-40.

ESQUE RUIZ, M.D. (1995, b), "Aragón y la Costa Mediterránea Española: Principales productores y exportadores de Glycyrrhiza Glabra en rama en los albores del siglo XIX", *Congreso Nacional Farmacèutic (Zaragoza, 1995). Libro de Ponencias y Comunicaciones*, 222.

QUINTANA MARI, A. (1985), *Biografia desapassionada d'Antoni de Martí i Franquès*. Tarragona, Ajuntament. Miscel·lànea d'Antoni de Martí i Franquès. Tarragona, 63

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA ALCOYANA DE LAS CERILLAS^{1,2}

**Lluís Garrigós Oltra; Georgina Blanes Nadal;
Rafael Sebastià Alcaraz**

Some considerations on the origin and development of the match industry at Alcoi

Abstract: This article anticipates the results of the authors' first explorations on the records of the Municipal Archive of Alcoi in order to shed light on the economic and technical relevance of the match industry in nineteenth-century Alcoi.

Origen y evolución en el diseño de cerillas

A partir de la información suministrada por diversas fuentes bibliográficas (Clow y Clow, 1952; Wagner, s.d.; *Enciclopedia*, s.d.; Fosforera Española, 1982), ha sido posible confeccionar las tablas I y II, en las que se representa de forma esquemática la evolución en el diseño de cerillas.

Introducción y evolución de la industria cerillera en España

Según parece, la primera vez que se habló de las cerillas en la prensa española fue en el *Diario de Barcelona* en enero de 1837 (Fosforera Española, 1982: 121-122).

Según Tarazona Vallejo (comunicación personal), a finales de 1837 o principios de 1838 se estableció en Madrid un francés de nombre Bardenet, quien abrió tienda de cerillas en la calle de Alcalá en una casa inmediata a la Iglesia de las Calatravas.

¹ Los autores desean agradecer a los filamenistas D. Luis Tarazona Vallejo y D. José Sellés Pueyo sus informaciones, sin las cuales hubiera sido del todo imposible configurar el entramado de la industria cerillera alcoyana.

² En la reproducción literal de citas se ha respetado la grafía original, por lo que en algunos casos aparecen palabras escritas al margen de las reglas ortográficas vigentes. La publicación *El Serpis*, a la que se hace referencia con una cierta asiduidad, era un periódico local alcoyano que se publicaba en las últimas décadas del siglo pasado y primeras del presente. Las referencias al Archivo Municipal de Alcoi se abrevian mediante las siglas A.M.A.

Por otra parte, algunos años antes de 1838, en el País Vasco se montaron algunos pequeños talleres cerilleros (Fosforera Española, 1982: 32).

Estas referencias obligan a plantearse un origen geográficamente disperso de la industria española de los fósforos, aunque relacionada con la influencia cultural francesa, como, por otra parte, cabía esperar de los tiempos que corrían.

Pascasio Lizarbe Ruiz, de origen vasco, estuvo trabajando hacia 1840 en alguna industria francesa de cerillas. Tras un período de aprendizaje, vuelve a España con la idea de montar un fábrica de esta manufactura. En 1842 instala un taller en Fuenterrabía. Huyendo de la humedad de la costa vende dicha instalación a la familia Zaragüeta, trasladándose a Irún, y posteriormente a Tolosa (Fosforera Española, 1982: 32).

En 1844 se instala en Cascante (Navarra), asociándose con Angel Garro, aunque a los dos años se desplaza a Tarazona donde, aprovechando la desamortización de Mendizábal, instala su fábrica de cerillas en el Convento de las Carmelitas.

En 1855, la Gaceta de Madrid de 19 de febrero, publica la concesión a Pascasio Lizarbe de la patente de introducción en España del procedimiento para fabricar cerillas físico-químicas de brillantes colores (Tarazona Vallejo, comunicación personal).

El éxito de los fósforos de Lizarbe, en parte debido a las campañas de "publicidad" de la época, consistentes en la publicación de pequeños poemas populares en los envases, incitaron a la creación de fábricas de cerillas en toda España.

Hacia 1870 esta manufactura debía representar un cierto poderío económico, a tenor de lo expresado al final del capítulo dedicado a la industria fosforera del *Tratado de Química Industrial y Agrícola* de R. Wagner, traducido por Francisco Nacente y Soler (Barcelona, fines del s. XIX, s.d.):

"En España la producción de fósforos está adelantadísima, pues casi todos son de cerilla y de muy bajo precio."

Durante este período, y hasta 1892, la fabricación de cerillas estaba absolutamente liberalizada, sin embargo la Ley de Presupuestos de 30 de junio de 1892, destacando la necesidad de reforzar los recursos de la Hacienda, promueve la Orden Ministerial de 2 de julio de 1892, por la que se prohíbe la apertura de ninguna otra nueva fábrica de cerillas (Fosforera Española, 1982: 50).

La Real Orden de 13 de marzo de 1893 (*Gaceta de Madrid* de 21 de marzo de 1893), significa, de hecho, la constitución del monopolio de fabricación de cerillas, aunque todavía exista, de hecho una situación intermedia generada por la relación entre el Estado y un recién constituido Gremio de fabricantes de Cerillas, gremio que se constituye mediante una relación nominal de fabricantes. Dicho Gremio quedaba subrogado en todos los derechos que pertenecían al Estado para la explotación y aprovechamiento del monopolio de la fabricación y venta de las cerillas fosfóricas y de toda clase de fósforos y, en consecuencia, podía ejercer vigilancia para reprimir el fraude, observando las reglas establecidas. Los agentes que, a dicho fin tenía el Gremio eran autorizados por el Gobierno y tenían la consideración de funcionarios públicos (Art. 12).

Por otra parte, el Gremio quedaba obligado "a la expropiación, previa indemnización del valor de las fábricas y sus industrias, respecto a los fabricantes legalmente establecidos en 31 de marzo último que no quisieran agremiarse, ó que después de agremiados no acepten las condiciones del concierto, con arreglo a lo dispuesto sobre este particular en el art. 21 de la ley de 30 de junio último y el reglamento que para su

cumplimiento se dicte, salvo la forma especial de indemnización que el gremio acuerde entre sí y sea aceptado por cada fabricante" (Art. 11).

Por último, el gremio de fabricantes estaba obligado a utilizar "en todas las cajas de su producto una sola marca de fábrica con las armas de España", aunque quedando los fabricantes autorizados "para fijar ó estampar sus nombres, marcas ó contraseñas especiales" (Art. 9).

Al finalizar el arrendamiento del monopolio en 1908, comienza una etapa puente que acaba, tras un primer fracaso de un proyecto de Ley reguladora del monopolio, en el Decreto de 9 de febrero de 1911 (*Gaceta de Madrid* de 12 de febrero de 1911) por el que se declara establecida "la explotación directa por la Hacienda del Monopolio de la fabricación y venta de cerillas, fósforos y similares. En este Decreto se habla de la "enajenación de los edificios-fábricas sobrantes y aplicación de su importe al pago de las mejoras y ampliaciones de las fábricas que hayan de seguir funcionando, y a disminuir el gasto de explotación de las mismas"; es decir el estado expropiaba toda la industria y potenciaba, sobre el papel, lo que pudiera ser salvado" (Fosforera Española, 1982: 54-55).

Origen de la industria cerillera alcoyana

La primera noticia fiable relativa a la implantación de una fábrica de cerillas en Alcoi aparece en el padrón industrial de esta ciudad correspondiente a 1860 en el que consta Miguel Serra Coderch como fabricante de cerillas instalado en la calle del Tosal nº1. Otra referencia a dicha fábrica se encuentra en la *Guía del Forastero en Alcoi* (Martí Casanova, 1864: 366). Esta empresa permanece en el mismo domicilio hasta su incorporación a la Compañía de cerillas y fósforos forzada por la Real Orden de 13 de marzo de 1893. Cabe imaginar que el edificio sería expropiado por el Estado en 1911, ya que a partir de dicha fecha toda la fabricación de cerillas en Alcoi quedó centralizada en la fábrica de Agustín Vidal, indudablemente la más moderna de todas las existentes en la época.

La empresa conoció cuatro denominaciones sucesivas, según se muestra en la tabla III. No fue ésta, sin embargo, la primera fábrica de cerillas de Alcoi. A finales del siglo XVIII se establece en Alcoi Vincent Brutinel, un francés oriundo de la zona de Grenoble. Hacia 1854 su nieto Vicente Brutinel Gómez era propietario de un empresa de papel de importancia nacional (Llorens, 1992). Este Brutinel debió ser quien introdujo la manufactura de cerillas en Alcoi. En la figura 1 aparecen las carátulas de dos cajitas de cerillas en las que se puede apreciar la razón social "Brutinel e Yvorra" (Sellés Pueyo, comunicación personal). Esta empresa finalizó muy probablemente su actividad a la muerte de Vicente Brutinel, ocurrida entre 1854 y 1855, ya que en el padrón industrial de Alcoi de 1860 sólo aparece Miguel Serra Coderch como fabricante de cerillas. Por otra parte, la viuda de Brutinel se anuncia en la *Guía del Forastero en Alcoi* como fabricante de papel y de cartón para fósforos, aunque no como fabricante de cerillas (Martí Casanova, 1864: 362).

La tercera empresa, en un orden supuestamente cronológico, de la que se tienen noticias, aunque escuetas, es "Aznar, Aracil y Cia", de la que se muestra la carátula de un envase en la figura 2. En ella aparece la marca comercial "El Rayo" (Sellés Pueyo, comunicación personal).

El 30 de abril de 1889, Antonio Moltó Boronat solicita al Ayuntamiento de Alcoi establecer una fábrica de fósforos e instalar en ella una caldera de vapor de 9 caballos en la antigua "mistera del Rayo", sita en la partida de Riquer bajo (A.M.A. *Licencia de obras 1860-1899*. N° Registro 4537. N° Topográfico 5680, Cédula n° 1485835). De aquí se concluye que la firma "Aznar, Aracil y Cía" desapareció con anterioridad a dicha fecha. Antonio Moltó Boronat consta como fabricante de cerillas, domiciliado en la Calle San Cristobal en la Partida Riquer Bajo, en el Padrón Industrial de Alcoi correspondiente a los ejercicios 1889-90 y 1890-91 (A.M.A. *Expediente de matrícula industrial. Padrones*. I-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464). Esta fue una de las empresas agremiadas por la Real Orden de 13 de marzo de 1893.

Una cuarta empresa de cerillas de la que apenas se tiene noticias, aunque se supone activa en época anterior a 1875 es "La Cascada" de Juan Pastor Jordá, de la que se muestra la carátula de un envase en la figura 3 (Tarazona Vallejo, comunicación personal).

A partir de 1870 podemos afirmar que la fabricación de cerillas acapara el interés del mundo comercial alcoyano. Posiblemente los conflictos bélicos carlistas en el norte de España, donde estaban instaladas las cerilleras más potentes, facilitan la venta de los productos alcoyanos ("La industria Alcoyana", *El Serpis*, 22 de agosto de 1883), estimulando iniciativas tanto legales como sumergidas. Obviamente la detección de actividad sumergida sólo se detecta cuando existe denuncia de algún vecino, en muy pocos casos derivada de la toxicidad del fósforo³.

De esta época es la solicitud de licencia correspondiente a José Casanova Monllor, quien inicialmente desea instalar una fábrica de cerillas en el edificio conocido como "tinte de Bisbal" (18-XII-1876) (A.M.A. *Licencias de obras 1860-1899*. N° Registro 4537, N° Topográfico 5680, Cédula n° 4265601), sito en la partida de los tintes. Solicitud que un año después se transfiere a un edificio de nueva construcción en la partida de Riquer Bajo (8-X-1877) (A.M.A. *Licencias de obras 1877-1887*. N° Registro 4539, N° Topográfico 5682, cédula n° 4818776). Aparentemente la empresa "Casanova y Cía" no llegó a fabricar cerillas, mientras que la viuda de Eugenio Bisbal figura como fabricante de cerillas en el Padrón Industrial de Alcoi correspondiente a los ejercicios 1889-90 y 1890-91, ubicando la actividad en Huerta Mayor (A.M.A. *Expediente de matrícula industrial. Padrones*. I-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464). Esta empresa, que aparece en la Real Orden de 13 de marzo de 1893 con el nombre Virginia González y Barceló, Viuda de Eugenio Bisbal, fue premiada en la Exposición Regional de Valencia de 1883 (*El Serpis*, 12 de diciembre de 1883).

Tampoco llegó a fabricar en Alcoi Pablo Colomina, natural de esta ciudad, quien tenía una fábrica de cerillas en Xàtiva produciendo la marca "La Esperanza". En su representación, su suegro Rafael Pascual Carbonell, solicita licencia para el traslado de la actividad industrial a Alcoi, deseando instalarla en el lavadero de D. Cayetano Fiol, sito en el arrabal de San Vicente (27-IX-1875). Aunque se concede dicha licencia (24-X-1875), no se tienen noticias de actividad alguna en Alcoi de esta firma industrial (A.M.A. *Licencias de obras 1860-1899*. N° Registro 4537, N° Topográfico 5680, cédula n° 4370442).

³ Resulta ilustrativa la denuncia realizada en noviembre de 1875 por Jaime Aparicio López, fabricante de paños, sobre la actividad ilegal desarrollada por la empresa "Nebot y Cia.", ya que atribuye el envenenamiento de los peces de una balsa de su propiedad a los residuos vertidos a una acequia comunal por la mencionada empresa (A.M.A. *Licencia de obras 1860-1899*. N° Registro 4537. N° Topográfico 5680, Cédula n° 4370507).

Si tuvo, por el contrario, actividad la firma "Vitoria, Carbonell y Cía", cuya fábrica originalmente se hallaba instalada en la vecina población de Penáguila. Juan Carbonell Santonja, gerente de la empresa, solicita el 28 de agosto de 1875 licencia para trasladar la actividad industrial desde Penáguila, deseando ubicarla en la calle San Vicente, en el edificio conocido como Horno del vidrio o fundición de Donnay. Esta licencia se concede cinco días después (A.M.A. *Licencias de obras 1860-1899*. N° Registro 4537, N° Topográfico 5680, Cédula n° 4326809). Esta firma comercializó las marcas "El Aguila", pudiéndose apreciar tres de las muchísimas carátulas que utilizó en la figura 4.

En la figura 5 se muestra una carátula correspondiente a la firma "Vitoria, Olivella y Cía" de Alcoy. Probablemente fue ésta una empresa que llegó a funcionar antes de 1875, cuando las limitaciones municipales a tal actividad no estaban aún reglamentadas.

Esta denominación no aparece ya en el Padrón industrial de Alcoi de los ejercicios 1889/90 y 1890/91, en los que se constata la existencia de la firma "Vitoria Hermanos", ubicada en la partida San Benet Bajo ó Riquer bajo (A.M.A. *Expediente de matrícula industrial. Padrones*. 1-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464). Ninguna empresa con este nombre aparece afectada por la Orden de 13 de marzo de 1893. Sin embargo se cita una desconocida firma industrial de nombre "Llorca Hermanos y Cía." Cabe pensar que se trata de un error tipográfico, reproducido por Vilavician y Martín Mayor (1924: 291).

De esta industria se independizó Agustín Gisbert Vidal, fundando la que sería la mejor fábrica de cerillas de Alcoi:

"Su fundador y propietario D. Agustín Gisbert, que venía dedicado a dicha industria desde 1876, bajo la razón social de 'Vitoria Carbonell y Compañía', práctico conecedor de aquella, ha introducido en la mencionada fábrica cuantos adelantos y mejoras tienden al perfeccionamiento de la industria fosfórica, pudiéndose asegurar, por eso y por el emplazamiento de la referida instalación que serán pocas las de su clase que en España la aventajen (*El Serpis*, 1886)."

Agustín Gisbert comercializó las marcas "El Jarro de Oro" y "La Abeja", dos de cuyas carátulas se muestran en la figura 6.

El periódico local *El Serpis* nos ofrece una descripción contemporánea de las instalaciones de la que con el tiempo sería conocida como La Mística por antonomasia ("La industria Alcoyana", *El Serpis*, 11 de abril de 1886):

"El taller principal ocupa una extensión de 21.900 palmos cuadrados, donde en continuado movimiento y haciendo alarde de una destreza maravillosa, se agitan constantemente sobre 230 operarias, las cuales, con el demás personal de la fábrica, ofrecen una producción diaria de 72.000 cajas de cerillas de varias clases y perfectamente concluidas.

Dicho establecimiento circuido elegantemente por una verja de hierro entre columnas de soberbios sillares, comprende una superficie de 82.000 palmos valencianos, siendo notable la distribución departamental del mismo.

Ciento veintiún secaderos, contruidos de tal modo, que difícilmente se propagaría, entre ellos, cualquier incendio; y, para este caso, rodea interiormente el edificio una

acequia, que, por medio de pequeños pozos y cortas distancias puede permitir la fácil o instantánea colocación en ellos de la respectiva bomba.

Talleres de máquinas de cortar cerillas y cartones; de construcción de cajas; de confeccionar las cerillas mismas; de gelatinar; charolando las cajas; aparatos especiales para producir las cerillas; almacenes independientes para drogas y cartones; taller de carpintería; depósito de existencias; laboratorio, de cuyos aparatos es fuerza motriz una máquina de vapor; todo, en fin, se halla reunido en medio del mayor orden en aquel vasto edificio que pudiéramos llamar palacio de la industria."

En 1884 Francisco Gisbert Francés solicita licencia para construir un edificio donde instalar una fábrica fósforos en unos terrenos de su propiedad en zona rústica cercana a la calle San Vicente, en la parte alta de Alcoi (A.M.A. *Licencias de obras 1877-1887*. N° Registro 4539, N° Topográfico 5682, Cédula n° 2361178). Sobre este personaje, que bien podría ser el hijo de Agustín Gisbert⁴, y sobre su actividad en la manufactura que nos ocupa no conocemos ninguna otra referencia.

Sí aparece, por el contrario, una última referencia adicional sobre la industria cerillera en el Padrón Industrial de Alcoi correspondiente a los ejercicios 1889-90 y 1890-91, donde consta como fabricante de cerillas Francisco Pérez Carbonell, domiciliado en la Calle San Vicente (A.M.A. *Expediente de matrícula industrial. Padrones*. 1-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464). Esta empresa no se vio afectada por la Orden de 13 de marzo de 1893, por lo que cabe pensar que su vida fue muy efímera, si es que llegó a funcionar.

No quedaría completa esta breve reseña si no citáramos la fábrica de cerillas establecida en Muro en 1877 en la calle San Pascual, por Ramón Gonzálbez Vilaplana (Sebastià Alcaraz, 1987). Esta fue otra de las empresas agremiadas por la Real Orden de 13 de marzo de 1893.

A partir del Decreto de 1911 sólo funcionó una única fábrica, la de Agustín Gisbert, expropiada por el Estado y propiedad de la "Compañía Arrendataria de Cerillas". Esta planta de producción era conocida popularmente en Alcoy por "La Mistera" y estuvo en funcionamiento hasta 1958, fecha de su cierre definitivo y del traslado de su actividad a otras plantas de la Compañía.

No obstante, cabe pensar que esta factoría actuara como única instalación material a partir de 1893, aunque produciendo diversas marcas agremiadas, con un mismo logotipo, según el artículo 9 de la R.O de 13 de marzo (en la figura 7 se muestra la carátula de un envase de Agustín Gisbert bajo el logotipo general del Gremio de fabricantes —Tarazona Vallejo, comunicación personal—).

Tarazona Vallejo cita como fabricantes alcoyanos de esta época alcoyanos a José y Antonio Vitoria (obviamente provenientes de "Vitoria Hermanos"), a Agustín Arnauda, según parece yerno de Virginia Barceló, Vda. de Bisbal (Miguel Albors, emparentado con los descendientes de Virginia Barceló, comunicación personal) y a un tal Colomina Moltó,

⁴ En el artículo "La Industria Alcoyana", publicado en *El Serpis* de 11 de abril de 1886, en el que se describen las instalaciones de Agustín Gisbert se nombra a un hijo de este industrial de nombre Francisco Gisbert. Habida cuenta que el solicitante Francisco Gisbert Francés alega ser propietario de los terrenos en los que desea instalar la fábrica de fósforos, cabe pensar que debía ser persona de alguna fortuna.

que bien podría ser descendiente de Pablo Colomina, alcoyano que fabricó cerillas en Xátiva, aunque solicitó la instalación de una fábrica de cerillas en Alcoi, según se ha dicho.

En la tabla IV se muestra la relación entre las fábricas existentes en 1893 y afectadas por la Real Orden de 13 de marzo, y las primitivas fábricas de cerillas alcoyanas.

AÑO	EQUIPOS FOSFÓRICOS	CERILLA QUÍMICAS	
1809	Derepas: Cerillas de deflagración (P + MgO)		
1805		Chancel: (KClO ₃ + Azucar+ goma) + botella con H ₂ SO ₄	
1786	Ingenhousz: Botella fosfórica		
1781	Taper fosfórico		
	<p style="text-align: center;">Fósforo</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">H₃PO₄</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">Carbón + ceniza de huesos + H₂SO₄</p>	H ₂ SO ₄	<p style="text-align: center;">KClO₃</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">Cloro + cenizas</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">H₂SO₄ + Sal + MnO₂</p>
MATERIAS PRIMAS			

Tabla I.- Primeros intentos de consecución de fuego instantáneo

Tabla II (a).- Evolución en el diseño de las cerillas de fricción

AÑO	CERILLAS DE FRICCIÓN	
	Inventor	Composición química de la cabeza (además del aglutinante)
1898	Sevene y Cahen	Rascador con P ₂ S ₅
circa 1875	Lundström Albright y Wilson	Rascador con P
1864	Lemoine	Primeros usos del P ₂ S ₅
1845	Von Schrötter	Descubrimiento del fósforo rojo

1844	Böttger	Primeros intentos de fósforos de seguridad. Materia oxidable separada físicamente del oxidante: Aplicación en el rascador de la materia oxidable. Cabeza ($\text{KNO}_3 + \text{MnO}_2$) + Rascador (P)	
1840	Preshel	$\text{PbO}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_4 + \text{P}$	
1839	Moldenhauer	$\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{KNO}_3 + \text{P} + \text{MgO}$	
1836	Irinyi	$\text{PbO}_2 + \text{P}$	
1835	Trevany	$\text{KClO}_3 + \text{PbO}_2 + \text{MnO}_2 + \text{P}$	
1833	Moldenhauer	<i>Congreves</i> $\text{KClO}_3 + \text{P}$	
1833	Römer, Sighl, Preshel		
1832	Kammerer		
1830	Sauria		
1829	Jones	<i>Lucifer</i> $\text{KClO}_3 + \text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{S}$	
1828	Jones	<i>Prometheans</i> $\text{KClO}_3 + \text{S}$	
1826	Walker	$\text{KClO}_3 + \text{Sb}_2\text{S}_3$	
1816	Derosne	$\text{KClO}_3 + \text{P}$	
	<p>Fósforo</p> <p>↑</p> <p>H_3PO_4</p> <p>↑</p> <p>Carbón + ceniza de huesos + H_2SO_4</p>	<p>P_2S_3</p> <p>Sb_2S_3</p> <p>MgO</p> <p>H_2SO_4</p> <p>S</p>	<p>KClO_3</p> <p>↑</p> <p>Cloro + cenizas</p> <p>↑</p> <p>$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Sal} + \text{MnO}_2$</p>
MATERIAS PRIMAS			

Tabla II (b).- Evolución en el diseño de las cerillas de fricción

NOMBRE DE LA EMPRESA	Ref.	FUENTE DOCUMENTAL	MARCA COMERCIAL
Miguel Serra Coderch	⁵	Padrón industrial (1860)	
Miguel Serra Pérez	⁶	Relación de edificios destinados a usos industriales (1874)	El Volcán
Miguel Serra Casasempere	⁷	Padrón industrial (1889/90)	
Serra y Cía.	⁸	Padrón industrial (1890/91)	

Tabla III.-Evolución de la denominación de la razón social "Miguel Serra Coderch"

Tabla IV.-Evolución en la denominación de fábricas cerilleras alcoyanas con actividad conocida

Anterior a 1875	1875-1893	Posterior a 1893	
Brutinel e Yborra	---	---	
Miguel Serra Coderch	Miguel Serra Pérez	Serra y Cía	
Aznar, Aracil y Cía <i>EL RAYO</i>	Miguel Moltó Boronat	Miguel Moltó Boronat	
Juan Pastor Jordá <i>LA CASCADA</i>	---	---	
Vitoria, Olivella y Cía. <i>EL AGUILA</i>	Vitoria, Carbonell y Cía. <i>EL AGUILA</i>	Vitoria Hermanos y Cía.	José y Antonio Vitoria
		<i>EL AGUILA</i>	
---	---	Agustín Gisbert Vidal <i>LA ABEJA</i> <i>EL JARRO DE ORO</i>	
---	Virginia González Barceló (Vda.de Bisbal)	Virginia González Barceló (Vda. de Bisbal)	Agustín Arnauda
---	---	Francisco Pérez Carbonell	

⁵ A.M.A., *Expediente de matrícula industrial. Padrones.* 1-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464.⁶ A.M.A., *Estadísticas de fábricas.* 1874. X.1.1-Z. N° Reg. CA-4886. N° Sección 5543.⁷ A.M.A., *Expediente de matrícula industrial. Padrones.* 1-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464.⁸ A.M.A., *Expediente de matrícula industrial. Padrones.* 1-3-3-7.1-4. N° Reg. 3854. N° Sección 5464.

Bibliografía

CLOW, A.; CLOW, N.L. (1992), *The Chemical Revolution* [1952]. San Francisco, Gordon and Breach Science Publishers.

ENCICLOPEDIA Universal Ilustrada Europeo-Americana (s.d.), Bilbao-Madrid-Barcelona, Ed. Espasa-Calpe, XII, 1.287-1.290 [Entrada: CERILLAS].

SIGLO y medio de fósforos (1982) Madrid, Fosforera Española.

LLORENS, J. (1992), "Los Brutinel". *Revista de Fiestas de Alcoy*, 117-119.

SEBASTIÁ ALCARAZ, R. (1987), *El proceso de industrialización de Muro desde el siglo XVIII hasta la actualidad*, Universidad de Alicante, Memoria de Licenciatura (inédita).

WAGNER, R., s.d., *Química Industrial y Agrícola*. Trad. de F.J. Nacente y Soler, 12ª ed., Barcelona, F.J. Romá.

EL PROCÉS D'IMPLANTACIÓ DEL GAS A BARCELONA (1841-1923)

Mercè Arroyo i Huguet

Departament de Geografia Humana, Universitat de Barcelona

Paraules clau: *Gas, Barcelona, Xarxa, Monopoli*

The gasworks implementation process in Barcelona (1841-1923)

Abstract: The gas network organization of Barcelona and its Pla got through three well different stages in correspondence with the economic interests of several social agents, the gas owners, the Town Council and the consumers, with different degree of decision power.

The gasworks implementation process reflected the changing and contrary interests of these agents, and evolved from a period of coincidence and complementary interests to another period where tensions arose as a consequence of growing divergent objectives.

Key words: *Gas, Barcelona, Network, Monopoly*

Introducció

És ben conegut que la instal·lació del gas va suposar per a les ciutats del segle XIX un avenç tecnològic molt important i també que les prestacions del gas anaven molt més enllà que tots els sistemes d'enllumenat existents fins aleshores. El gas, en els seus inicis, va tenir un paper important principalment en tres àmbits concrets: en el camp de l'enllumenat públic; en la seva utilització per a les indústries —primer només com a sistema d'enllumenat i més tard, com a energia motriu— i com a sistema, també d'enllumenat, en alguns llocs públics: teatres, restaurants i cafès, així com hospitals, però molt principalment, en el comerç. De passada, cal assenyalar que fins ben entrat el segle XX no es generalitzaria el consum domèstic del gas que es mantindria, de moment, entre les capes socials més ben situades.

L'enllumenat públic aportava diversos avantatges per a les ciutats: proporcionava a les autoritats municipals una eina de control sobre, com es deia, "*elementos inclinados a la violencia y la depredación*". Les ciutats en les quals s'instal·lava l'enllumenat públic per gas es consideraven més segures que les que no en tenien. Els llums de gas afavorien que la gent es passés més temps al carrer, fet que, combinat amb l'enllumenat dels comerços, potenciava que la ciutat es constituís en centre d'intercanvis i assolís un major grau de luxe. Per ser una novetat amb un elevat nivell de tecnologia, aportava un efecte de prestigi. Les

grans ciutats europees van aplicar el gas als seus respectius enllumenats de manera pràcticament simultània; en conseqüència, la ciutat que l'instal·lava quedava automàticament assimilada, quant a importància, a les altres.

Respecte a les utilitzacions del gas per a l'enllumenat d'indústries, llocs d'esbargiment públic i comerços, el gas va ser durant tot el segle XIX un article car i la seva utilització es va trobar vinculada a la recerca de rendibilitat per part dels seus usuaris. Aquesta és una de les raons que expliquen l'expansió del gas a Barcelona ja que, com és sabut, a més de ser una ciutat eminentment comercial, des dels anys trenta comptava amb un teixit industrial que també es trobava en expansió. L'enllumenat produït per un combustible eficient i estable com el gas permetia allargar la jornada comercial i no interrompre els processos industrials, amb la qual cosa s'augmentava la taxa de productivitat.

L'evolució de la xarxa de gas a Barcelona va seguir una trajectòria similar a la d'altres ciutats, i com en aquestes, va mostrar una tendència al creixement continuat, fet que és degut a algunes característiques que són comunes a gairebé totes les xarxes, entre les quals cal destacar la capacitat d'expansió, l'adaptabilitat al territori, el caràcter general i acumulatiu i la capacitat d'interconnexió. Així, la xarxa permetia fer arribar el gas de manera regular i continua als diferents llocs de consum. A més, la mateixa indústria del gas constituïa un procés unitari de producció, distribució i consum, amb què es produïa una doble dinàmica de concentració i difusió. D'una banda, la producció es trobava centralitzada en unitats de creixent potència, al mateix temps, el gas havia de ser distribuït a tots els llocs on hauria de ser consumit, precisament per mitjà de la xarxa, que comptava amb la tendència al creixement continuat ja esmentada.

La necessitat d'expansió era, i encara ho és actualment, la base de la viabilitat del negoci. S'ha pogut comprovar que, a curt i mitjà termini, en absència de possibilitats d'expansió, el final de totes les empreses gasistes del XIX va ser la fallida primer i la desaparició de l'empresa després. Aquesta qüestió està relacionada amb la necessitat d'augmentar la rendibilitat de les instal·lacions mitjançant l'augment del volum de producció i conseqüentment, de distribució. És a dir, a major grau de consum, més fàcilment es podia amortitzar el capital immobilitzat. A llarg termini, la rendibilitat de les empreses gasistes es troba vinculada a la unificació de la xarxa en mans d'una sola empresa.

Com la majoria d'empreses del segle XIX, tant la xarxa com les instal·lacions eren de propietat privada, la qual cosa donava a les empreses gasistes la possibilitat d'estendre la seva influència —per mitjà de la xarxa, sempre mòbil i inacabada— a la totalitat del territori urbà. Pel fet de comptar amb escassos precedents, la indústria del gas es considerava una inversió amb un elevat grau de risc, ja que el creixement de la producció demanava una reinversió constant, amb la qual cosa el risc també es feia més gran. En conseqüència, perquè els inversors es decidissin a immobilitzar la necessària quantitat de capitals, el negoci havia de donar elevades taxes de benefici, ja des del principi. La incertesa inicial sobre la trajectòria del negoci exigia la seguretat que la xarxa es desenvoluparia en primer lloc, amb un volum acceptable de consum que donés beneficis d'una certa magnitud; i en segon lloc, sense entrebancs en el territori, és a dir, sense competència. Això s'aconseguia amb el privilegi exclusiu atorgat pels ajuntaments, que era la millor condició per donar la seguretat necessària al capital, ja que, de fet, no permetia l'entrada d'una altra xarxa en el territori objecte de privilegi. Més tard, els privilegis van ser succeïts per les concessions, que tenien un efecte similar.

Tot això s'explica per donar a entendre que el procés d'implantació del gas a Barcelona va ser bastant complicat, ja que es van barrejar des del principi un conjunt d'interessos divergents d'una certa complexitat que van produir tot un seguit de conflictes entre els tres grups d'agents que més van influir en el desenvolupament de la xarxa: ajuntaments, empresaris gasistes i consumidors, els quals van incidir-hi —cadascun en el seu moment— segons el seu grau de capacitat de decisió econòmica, legal i territorial.

Els agents dels creixement de la xarxa de gas de Barcelona

L'absència d'un marc legal adequat a les noves circumstàncies creades per l'aparició d'una tecnologia que no comptava amb precedents legals, econòmics o territorials va ser una de les causes que explica millor els conflictes que es van succeir entre els tres grups d'agents que més van incidir en el creixement de la xarxa de gas. D'una banda, els ajuntaments de Barcelona i dels municipis del seu Pla van orientar el seus interessos a estendre les respectives xarxes de manera que no gravessin excessivament els pressupostos municipals, però que els permetés incorporar a les seves respectives ciutats les característiques de control, luxe i prestigi ja esmentades. D'altra banda, els diferents empresaris gasistes que van actuar conjuntament en aquest territori van entrar molt d'hora en conflicte entre ells mateixos pel control de la xarxa; amb els ajuntaments pel seu desenvolupament i amb els consumidors pel monopoli que van exercir.

El tercer grup d'agents que van influir en el desenvolupament de la xarxa van ser el mateixos consumidors particulars de gas; i no només per formar una part important de la demanda sinó, i molt activament, per sortir-se'n de les diverses situacions de monopoli que van fomentar les empreses gasistes. De fet, el bloc de la demanda particular va ser la franja que més atenció va rebre per part dels empresaris gasistes ja que, en contrast amb la demanda provinent de les autoritats municipals —clients incòmodes, atès que van acumular deutes importants—, aquest era un bloc de demanda solvent i dòcil i legalment inerm davant les companyies mentre no es van organitzar en comissions de consumidors. En contrast amb aquesta situació, els ajuntaments, pel fet de comptar amb un volum considerable de consum i per la seva representativitat política, tenien alguns recursos legals amb els quals fer força davant les empreses gasistes.

Les tres etapes de l'expansió de la xarxa de gas

Fins que va arribar a la seva unificació, el 1923, la xarxa de gas es va desenvolupar en tres etapes ben diferenciades en què van actuar simultàniament diferents empreses, la majoria de capital autòcton: La Catalana, des del 1841 a Barcelona; La Propagadora del Gas, al municipi veí de Gràcia —que més tard seria annexionat— des del 1852 i l'empresa d'Agustí Rosa i Joval a Sant Andreu des del 1856. El 1864 es va instal·lar l'empresa mixta Gas Municipal, en condicions de capital precàries ja que els diners van ser avançats pel promotor francès Charles Lebon que no hauria de ser reembossat per l'ajuntament fins al terme del contracte. La situació creada per aquestes condicions donaria lloc a nombrosos conflictes entre les autoritats municipals i l'empresari. Finalment, el 1887, la mateixa Companyia

Lebon edificaria una altra fàbrica a Sant Martí de Provençals. Aquest darrer any, existien cinc fàbriques al Pla de Barcelona, cadascuna amb la seva xarxa independent, des de les quals el gas arribava a tots el municipis.

La *primera etapa*—del 1842 al 1864— es pot definir com d'anys de tempteig respecte a la nova font d'energia. A Barcelona, la xarxa es va estendre en el recinte interior de la ciutat en una situació d'inseguretat, tant respecte als moviments de la demanda pública i particular com respecte a la continuïtat de l'empresa subministradora. En aquesta etapa, la xarxa de La Catalana va ser conseqüència dels interessos de l'Ajuntament, secundat pels empresaris. La xarxa va créixer pels eixos viaris més prestigiosos i de més representativitat social o econòmica. Per la seva banda, el consum particular es va mantenir subordinat a l'enllumenat públic.

En el terreny legal, l'empresa va actuar en règim de privilegi exclusiu, tant sobre l'enllumenat públic com sobre el consum particular. Des del punt de vista econòmic, aquesta etapa es va caracteritzar per una situació de monopoli, derivat de la clàusula de privilegi exclusiu que posseïen els empresaris, els quals, dins de la lògica del sistema, es van interessar a mantenir-lo durant el més llarg temps possible. La tendència de la xarxa va ser la d'unificar el territori, amb un més alt grau d'homogeneïtat per l'enllumenat públic que pel consum particular i va complir diverses missions: com a vehicle per donar a conèixer els avantatges del gas; com a factor de prestigi per a la ciutat, ja que l'assimilava a altres ciutats europees; com a mitjà de seguretat, per les seves característiques d'eficiència i estabilitat, i també com a element per a subratllar ocasions solemnes de caràcter polític.

Pel que fa a Barcelona, aquesta etapa també es va caracteritzar per les lluites entre els directius de La Catalana per al control, tant de la unitat productiva com del desenvolupament de la xarxa, així com per l'inici de les estratègies dirigides a evitar perdre el monopoli del subministrament de gas a la ciutat, ja fos evitant l'entrada de la competència en el territori de Barcelona d'una altra xarxa o bé boicotejant totes les subhastes que convocava l'Ajuntament.

A Gràcia, la xarxa de La Propagadora es va comportar de manera similar a la de Barcelona: l'enllumenat públic, al qual també es trobava supeditat el consum particular, es va estendre primer per les vies principals, en què es trobava centrada l'activitat econòmica. Com a Barcelona, es va portar a terme en règim de privilegi exclusiu —i en conseqüència, en situació econòmica de monopoli— i la tendència de la xarxa també va ser la d'ocupar la totalitat del territori del municipi.

Aquesta situació es va mantenir a Gràcia fins que, com a Barcelona, els consumidors particulars van aconseguir desvincular el consum privat de l'enllumenat públic. Evidentment, a Barcelona, per la complexitat de tot el procés, i per l'extensió de la ciutat mateixa, els conflictes entre consumidors i empresaris gasistes van ser molt més virulents que a Gràcia. També és cert que el procés de separació entre enllumenat públic i consum particular es va produir més d'hora a Barcelona que a Gràcia; però a tots dos municipis es va aconseguir finalment —i caldria afegir que provisionalment— deslligar els dos tipus de consum.

La *segona etapa*, que es pot considerar de consolidació tant de la xarxa com del negoci, es va estendre des del 1864 fins al 1883. No va afectar Gràcia i en canvi va tenir una gran importància per Barcelona. D'una banda, la demanda de gas per al consum particular anava en augment; el malestar entre aquest bloc de consum també es trobava en

augment per les pràctiques monopolistes de La Catalana i es van començar a articular algunes accions per sortir de la situació de monopoli creada per l'empresa. D'una altra banda, les diferents subhastes promogudes per l'Ajuntament, totes fallides per les maniobres de La Catalana, van necessitar el suport de les més altes instàncies polítiques per desbloquejar la situació. Tot aquest cúmulo de conflictes va provocar finalment la ruptura entre l'Ajuntament i l'empresa i l'inici de la xarxa de Gas Municipal. La part de l'enllumenat públic va quedar sotmesa a la intervenció directa dels enginyers municipals i el consum particular va quedar repartit entre La Catalana i Gas Municipal.

Simultàniament —des dels anys setanta— s'intensificà la construcció de l'Eixample com a àrea residencial privilegiada cap on es preveia que es traslladaria la població urbana i també es consolidà el desplaçament d'una bona part de les indústries dependents del capital barceloní cap als municipis del Pla, especialment, Sants, Sant Andreu i Sant Martí de Provençals.

Aquesta etapa es caracteritza per una situació legal de caràcter mixta, en què es va mantenir per un cantó el privilegi exclusiu per a l'enllumenat públic en forma de concessió municipal, mentre que el consum particular es mantenia en règim de competència. L'expansió del gas a l'Eixample es va produir de dues maneres diferenciades, ja que va obeir a dues iniciatives diferents: la xarxa d'enllumenat públic, pel fet de dependre de les decisions de l'Ajuntament, es va desenvolupar amb un més alt grau d'homogeneïtat que les dues del consum particular.

La presa de decisions per aquest darrer bloc de consum va quedar en mans dels empresaris gasistes, que van acostar la xarxa a les zones on es trobava la franja de demanda particular, que preveien més nombrosa i solvent que la de l'enllumenat públic. Això va tenir com a efecte més immediat la canalització selectiva, i que, en conseqüència, s'accentuessin les diferències zonals dins del mateix Eixample. Un cop consolidada la demanda, es presentava als empresaris la possibilitat d'estendre les seves xarxes cap a l'exterior de la ciutat, és a dir, cap als municipis del Pla on podrien trobar noves oportunitats d'expansió i ajuntaments menys estrictes que el de Barcelona.

Respecte als municipis del Pla, s'ha de dir que ja a finals dels setanta l'enllumenat públic havia deixat de ser el primer objectiu dels empresaris gasistes i la seva instal·lació va quedar supeditada a les sol·licituds particulars. Així com en els contractes de Barcelona i Gràcia no es va contemplar mai la necessitat de comptar amb un nombre determinat de sol·licituds de particulars per instal·lar fanals, en tots els altres contractes, més tardans, s'hi va incloure una clàusula que feia referència a aquesta relació. És a dir, segons el nombre de sol·licituds de llums particulars que existís en una determinada zona, els empresaris gasistes accedien a instal·lar l'enllumenat públic o s'hi podien negar. Es donà, llavors, la paradoxa que l'enllumenat públic, que en els seus inicis havia estat un vehicle de prestigi i luxe per a la ciutat, va adquirir una funció utilitària, en concentrar-se en zones fabrils, ja que precisament eren les indústries les que demanaven més nombre de llums i, en conseqüència, podien exigir més fanals al carrer.

L'any 1883 marca l'inici de la *tercera etapa*, que es va caracteritzar per la separació temporal dels dos blocs de consum, públic i particular; la compra de La Propagadora del Gas —que també feia arribar el gas als nuclis veïns de Sant Gervasi, des del 1874 i a Sarrià i les Corts, des del 1877— per la Companyia Lebon i l'entrada simultània de la xarxa de La Catalana per a fer-se càrrec del consum particular, accelerant el procés d'implantació del gas

per a consum privat al municipi. Aquesta xarxa era una prolongació de la de Barcelona i en molts indrets va seguir el desenvolupament de la ja existent, heretada de La Propagadora, amb un creixement força homogeni.

La Catalana i la Companyia Lebon es van mantenir en el terreny legal en règim de concessió per als diferents enllumenats públics i en situació de lliure empresa i en règim de competència per al consum particular. Aquesta situació de competència i, per tant, la necessitat de mantenir totes dues empreses un control rigorós sobre els procediments de fabricació i de distribució i sobre els preus, va derivar cap a un règim d'oligopoli, en què es va incloure un acord tàcit sobre els preus i un conjunt de pactes explícits respecte al subministrament als municipis del Pla.

A partir del 1892, cinc anys abans de l'annexió de la majoria de municipis del Pla a Barcelona, La Catalana va quedar com a única empresa subministradora del consum particular de Gràcia i d'una part del de Barcelona, la totalitat del consum públic i particular de Sants, de Sant Andreu —on havia absorbit prèviament l'empresa d'Agustí Rosa i Joval, el 1866— i d'Horta.

Per la seva banda, la Companyia Lebon es va fer càrrec de la totalitat del consum públic i particular de Sant Gervasi, Sarrià i les Corts i de l'enllumenat públic de Gràcia, de Barcelona i de Sant Martí de Provençals; a canvi dels inconvenients que presentava sempre la relació amb els ajuntaments, va rebre el gens menyspreable paquet del consum particular de Sant Martí, que ja s'havia consolidat com a "pulmó industrial" de Barcelona.

Finalment, la situació d'oligopoli es va resoldre amb la compra de tot el patrimoni de la Companyia Lebon per part de La Catalana, el 1923. L'absorció de tota la cartera d'abonats i la possibilitat d'exercir el control sobre la totalitat de la xarxa va permetre que La Catalana quedés com a única empresa subministradora de gas i conseqüentment, pogués exercir, de nou, el monopoli sobre la totalitat del territori de Barcelona i dels municipis del Pla que havien estat agregats a la ciutat.

Quan La Catalana es va veure amb la possibilitat real d'abastar tot el territori i fer arribar la xarxa traspasant els límits municipals, va multiplicar les innovacions en les instal·lacions, per tal de dotar-les de més eficàcia, i s'accentuà el procés paral·lel de concentració/difusió ja esmentat anteriorment. Els guanys obtinguts per la via del monopoli, suplirien amb escreix les inversions realitzades per la unificació de les unitats productives i de les diferents xarxes. La unificació de la xarxa permetia a l'empresa mantenir alta la seva taxa de rendibilitat mitjançant l'expansió continuada: l'empresa estava en condicions de tornar a actuar sense competència, augmentar el volum d'oferta i ampliar, de nou, el volum de demanda.

Conclusió

Cal subratllar que la capacitat articuladora de la xarxa de gas té molta relació amb la seva tendència al creixement continuat; i que la seva expansió en l'espai urbà de Barcelona i els municipis del Pla va seguir en general el desenvolupament de les diferents trames urbanes, malgrat que en alguns casos, com a l'Eixample i a Sant Martí, va afavorir el procés de construcció d'ambdues zones. El creixement de la xarxa va ser reforçat, sens dubte, pels plantejaments econòmics dels empresaris gasistes, basats en la consecució de la

màxima rendibilitat per a la seva inversió i la consegüent necessitat d'obtenir el control exclusiu del territori, canalitzat o per canalitzar.

Certament, la successió monopoli/competència/oligopoli va evolucionar al mateix temps que es va desenvolupar el marc legal de la indústria del gas, amb l'abolició dels privilegis i l'entrada dels plantejaments basats en el joc de la lliure empresa; però en darrera instància, van ser els interessos econòmics dels empresaris gasistes els que van dominar tot el procés -per damunt del marc legal, de les accions dels consumidors i dels interessos dels ajuntaments- fins a arribar a una altra situació de monopoli, més estricta que totes les anteriors.

Bibliografia

- ARROYO, M. (1992), "La Propagadora del Gas de Gracia. Articulación del territorio y administración municipal", *Ciudad y Territorio*, 94.
- ARROYO, M. "La industria del gas en Barcelona. Infraestructura urbana y conflictos de intereses", *Estudios Geográficos*, (en premsa).
- ARROYO, M. "Organization of Urban Space by Gas Companies along the XIXth Century: The case of Barcelona", CEHOPU (en premsa).
- ARROYO, M. (1994), "La electricidad frente al gas". En: CAPEL, H. (dir.), 108-124.
- ARROYO, M. (1994), Alumbrado público y consumo particular del gas en Barcelona (1841-1933). Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.
- BERLANSTEIN, L.R. (1991), *Big Business and Industrial Conflict in Nineteenth-Century France, A social History of the Parisian Gas Company*, Berkeley and Los Angeles, University of California Press.
- BOUMAN, M. (1987), "Luxury and control: the Urbanity of Street Lighting in Nineteenth-Century Cities", *Journal of Urban History*, 14, 7-37.
- CAPEL, H. (1975), *Capitalismo y morfología urbana en España*, Barcelona, Los Libros de la Frontera.
- CAPEL, H. (dir.) (1994), *Las Tres Chimeneas. Implantación industrial, cambio tecnológico y transformación de un espacio urbano*, Barcelona, FECSA.
- DUPUY, G. (1991), *L'Urbanisme des Réseaux. Théories et Méthodes*, París, Armand Colin.
- DUPUY, G., TARR, J. (eds.) (1994), "Les Réseaux techniques urbains", *Les Annales de la Recherche urbaine*, 23-24.
- GUAYO CASTIELLA, I. del (1992) *El servicio público del gas*, Madrid, Marcial Pons.
- KONVITZ, J.W.; ROSE, M.H.; TARR, J.A. (1990), "Technology and the city", Review Essay in *Journal of the History of Technology* 31, 284-294.
- MONCLUS, F.J. (1992), "De las reformas a los ensanches: planes y proyectos urbanos en Zaragoza (1833-1933)", *Ciudad y Territorio*, 94, 95-106.
- NADAL, F. (1985), *Burgueses, burócratas y territorio*, Madrid, I.E.A.L.
- NADAL, J. (1975; 1990), *El fracaso de la Revolución Industrial en España, 1814-1913*, Barcelona, Ariel.
- NADAL, J.; TAFUNELL, X. (1992), *Sant Martí de Provençals, pulmó industrial de Barcelona*, Barcelona, Columna.

- OFFNER, J.M. (1994), "Le développement des réseaux techniques: un modèle générique", *Flux*, 13-14.
- OLIVERAS, J. (1992), "Poder municipal y urbanismo en el siglo XIX", *Ciudad y territorio*, 94, 79-92.
- ROSE, M.; TARR, J. (1987), *The city and Technology*, Newbury Park, California, Sage.
- ROSEN, C. (1989), "Journal of Urban History: The City and Technology", *Technology and culture*, 30 (4), 1070-72.
- SÁNCHEZ, J.E. (1991), *Espacio, economía y sociedad*, Madrid, Siglo XXI.
- SERRANO SEGURA, M^a M. (1991), "La ciudad percibida. Murallas y ensanches desde las guías urbanas del siglo XIX", *Geocrítica*, 91.
- TARR, J.; DUPUY, G. (1988), *Technology and the rise of the Networked City in Europe and America*, Philadelphia, Temple University Press.
- TARR, J.; ROSE, M.; KONVITZ, M. (1990), "Technological networks and the american city: some historiographical notes", *Flux*, 1, 84-91.
- TATJER, M. (1985; 1991), *Passat i Present de Barcelona. Materials per l'estudi del medi urbà*, I,II,III, Barcelona, Edicions de la Universitat de Barcelona, I.C.E.

ALARMA EN BARCELONA: EL TRASLADO A MADRID DE LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES (1881)

Guillermo Lusa Monforte

Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona,
Universitat Politècnica de Catalunya

Palabras clave: *Enseñanzas industriales, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, centralismo-regionalismo*

Alarm in Barcelona: *The moving of "Escuela de Ingenieros Industriales" to Madrid (1881)*

Abstract: *After the "Real Instituto Industrial" in Madrid is closed in 1867, the "Escuela de Ingenieros Industriales" in Barcelona becomes the only centre in Spain where university industrial engineering education is imparted. In the early 1880s, there is a debate in Madrid in which several sectors ask for the industrialization process of the capital of Spain to be hastened. At the beginning of 1881 there are some rumours, sprung from some remarks made at the yearly meeting of the "Asociación Central de Ingenieros Industriales", that the "Escuela de Ingenieros Industriales" is going to be moved from Barcelona to Madrid. These rumours alarm the School and the Catalan press. Ramón de Manjarrés, the director of the School, writes to his cousin, José de Letamendi, so that he arranges an interview, through Víctor Balaguer, with the minister of "Fomento" and the question can be finally clarified. Ramón de Manjarrés also writes to Gumersindo de Vicuña, president of the "Asociación Central de Ingenieros Industriales", asking for further information about the problem. In the end, it all turns out to be a false alarm...for the time being. In this work, the correspondence between Manjarrés and the people above mentioned, where the different aspects related to the technical education and the industrialization process of the country are shown, is analyzed.*

Key words: *University technical education, School of Industrial Engineering in Barcelona, centralism-regionalism*

Tras el cierre en 1867 del Real Instituto Industrial de Madrid, la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona se convierte en el único centro de España en que se imparte la enseñanza industrial superior (Lusa, 1994). Al comienzo de la década de los ochenta se produce en Madrid un debate en el que diversos sectores —entre ellos los

ingenieros industriales¹— propugnan que se acelere el proceso de industrialización de la capital del reino.

En febrero de 1881 acaba de formarse un nuevo gobierno, presidido por el liberal fusionista Sagasta. La burguesía industrial teme que con ello se restaure la vigencia de la famosa cláusula 5ª del arancel de 1869, de carácter librecambista². El anuncio de que va a firmarse un tratado comercial con Francia, que supondrá la liberalización de las importaciones, moviliza a las organizaciones de la patronal, especialmente al sector de la industria lanera, uno de los más afectados por la supresión o descenso de los aranceles. El Instituto del Fomento del Trabajo Nacional prepara una campaña de movilización, cuyo acto más sonado fue el *meeting* proteccionista del 4 de abril (en el teatro Principal de Barcelona), y que debía culminar en una gran manifestación —que no llegó a ser autorizada— durante el mes de junio. El pistoletazo de salida de esta campaña lo constituyó la dimisión el 15 de marzo de Víctor Balaguer³, correligionario político de Sagasta, y de otros cuatro vocales de la Junta de Aranceles y Valoraciones. Precisamente por ello se le ofreció a Balaguer la presidencia del citado *meeting*⁴.

Es en este marco en el que tiene lugar, y en el que adquiere un sentido más allá de sus efectos visibles, el episodio que vamos a narrar y analizar. Unos rumores, de origen incierto, aseguran que está en marcha una operación para trasladar la Escuela de Ingenieros Industriales desde Barcelona a Madrid. Uno de los primeros testimonios documentados aparece en una carta confidencial que Víctor Balaguer⁵ dirigió a Francisco de P. Rojas, profesor de la Escuela de Barcelona⁶, que inmediatamente alerta al Director de ese centro,

¹ Gabriel Gironi, "Madrid y la industria nacional" y "Madrid como centro industrial", *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, 1881, 102-111 y 136-145.

² La cuestión librecambismo-proteccionismo, durante mucho tiempo interpretada según los puntos de vista de Graell (1911) y de Pugés (1931), adquiere otro aspecto tras los trabajos de Vicens Vives: lejos de ser una agresión a la industria catalana, el arancel moderadamente librecambista de Figuerola "aseguró el triunfo final de nuestra economía contemporánea" (Vicens Vives, Llorens, 1980).

³ Víctor Balaguer (1824-1901), diputado liberal vinculado a lo largo de su vida a Espartero, Prim y Sagasta, había sido ministro de Ultramar en 1871, 1872 y 1874. Entre 1869 y 1871 había defendido en la prensa madrileña los intereses proteccionistas del Fomento (Vicens Vives, Llorens, 1980, 427-432; Izard, 1979).

⁴ Balaguer consultó con Sagasta antes de aceptar la presidencia del acto (*El Diluvio*, 28/3/81, 2592). Alegando enfermedad de su esposa, declinó la asistencia, pero envió una carta que fue leída durante el acto por Antonio Rodó, delegado del Fomento en Madrid (*El Diluvio*, 30/3/81 y 5/4/81, 2827-2828).

⁵ No he localizado esa carta, y por lo tanto no puedo fecharla exactamente, aunque debió de escribirse a finales de febrero o principios de marzo. El contenido fundamental de la misma puede conocerse a partir de los documentos que presento y analizo a continuación, que forman parte de un *dossier* especial que figura en el archivo histórico de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona.

⁶ Francisco de P. Rojas y Caballero-Infante era en esa época catedrático de Física Industrial en la Escuela. Una biografía sucinta de Rojas aparece en Alonso Viguera, (1993), 46-53.

Ramón de Manjarrés⁷. Éste escribe a su primo carnal, el doctor don José de Letamendi⁸, para que, a través de Víctor Balaguer, gestione una entrevista con el ministro de Fomento, en la que se pueda aclarar la cuestión. También escribe —el 5 de marzo— a Gumersindo de Vicuña, diputado en el Congreso y presidente de la Asociación Central de Ingenieros⁹, pidiendo información sobre el asunto.

Vicuña contesta casi a vuelta de correo (9 de marzo), diciéndole que la idea del restablecimiento de la Escuela de Ingenieros Industriales (cerrada en 1867) era vista con simpatía por sus antiguos profesores, y era, en opinión de Vicuña

"útil para el florecimiento de la producción nacional y para nuestra clase, pues la juventud que termina la carrera sirve para comunicar alientos a los que llevan ya varios años en el ejercicio de la profesión".

Añade Vicuña que "no debiera haber más que una escuela, y hallarse en Madrid, no por ser la capital del reino, sino el centro topográfico, al que afluyen todas las vías de comunicación". En cuanto a Barcelona, se pregunta Vicuña, "¿debe quedar una escuela de contra maestres, bien montada, u otra de ingenieros?". Vicuña se inclina por la escuela de contra maestres, ya que

"la mayoría de los alumnos que cursan en esa Escuela [la de Barcelona] vienen de los pueblos, y tienen que sufragar pocos menos gastos de los que tendrían en Madrid, sin las ventajas que da el salir de la región en que se ha nacido y mirar un horizonte más vasto".

Queda la cuestión del profesorado de la Escuela de Barcelona, para lo cual se ofrece Vicuña:

"poco valgo, y menos ahora que estoy caído políticamente¹⁰, pero cuenten Vds. conmigo como Presidente de la Asociación para realizar la empresa. A Vds. toca darnos la fórmula para que este verano pueda hacerse la traslación, si en ello convenimos todos".

⁷ Barca, Lusa (1995).

⁸ José de Letamendi (1828-1897) ocupaba desde 1878 la cátedra de Patología general en la Facultad de Medicina de la Universidad Central (Madrid). Antes (1876) había sido presidente del Fomento de la Producción Española, organización de la patronal catalana surgida como escisión del Fomento de la Producción Nacional (Graell, 1911, 330).

⁹ Gumersindo de Vicuña (1840-1890), ingeniero industrial por el Real Instituto Industrial de Madrid en 1862, fue catedrático de Física Matemática de la Facultad de Ciencias de Madrid desde 1864, y diputado conservador por Valmaseda (Vizcaya) desde 1876 hasta su muerte.

¹⁰ Vicuña había sido Director General de Agricultura, Industria y Comercio en el gobierno conservador, pero acababa de ser cesado en febrero. El recién nombrado gobierno del liberal Sagasta nombró para sustituirle a Pedro Manuel de Acuña (*Gaceta* del 15/2/1881).

Manjarrés contesta a Vicuña el 23 de marzo, haciendo historia del asunto -"la primera noticia que se tuvo del proyecto de traslación de la Escuela de Ingenieros Industriales a Madrid fue por una carta confidencial dirigida por Vtor [Víctor Balaguer] a nuestro compañero Rojas"- y elogiando a la Escuela de Barcelona, que

"después de pasar por duras pruebas poco conocidas y peor apreciadas, ha prosperado hasta el punto de que hoy es ya bien conocida en España y en el extranjero, habiendo merecido los elogios de cuantos la han visitado (Bréguet, Gramme, Helmholtz, S^{te} Claire Deville...)"

Prosigue Manjarrés su carta alabando a la ciudad de Barcelona:

"La facilidad de comunicación con París y demás capitales extranjeras hace que seamos los primeros en introducir cuantas novedades aparecen en Europa", al mismo tiempo que estas relaciones nos han permitido reunir una colección de planos con minuciosos detalles de otros establecimientos análogos, cuyos planos y detalles encontrarán muy pronta aplicación en el edificio que de nueva planta se va a levantar con destino a esta Escuela y a su agregada la de Artes y Oficios".

Manjarrés cuenta todo esto,

"para que [Vicuña] se haga una idea de los elementos con que cuenta esta Escuela y de la obligación que tiene el profesorado de corresponder a la confianza ilimitada que las Corporaciones y los mismos gobiernos le han dispensado con objeto de elevar esta Escuela al nivel de las extranjeras, ya que hoy está por encima de las demás escuelas especiales del Reyno".

Manjarrés solicita garantías para el traslado, empezando por el personal de la nueva escuela, que debería "contar como base el que actualmente existe en ésta [la de Barcelona], completado con los elementos que se consideren convenientes". Pero también le preocupa el local, pues le asusta

"tener que empezar de nuevo metiéndonos en los Corredores del Ministerio de Fomento, donde no hay espacio para nada y donde hemos de empezar por disputar el local palmo a palmo a otros departamentos y corporaciones que han ido apoderándose del poco que había disponible. Hay que contar con un local a propósito, desechando por completo el que actualmente ocupa la Escuela de Artes y Oficios por exiguo, y por inconveniente a todas luces, hasta por su misma proximidad al Ministerio".

Pocos días más tarde, el 27 de marzo, tiene lugar en Madrid el tradicional banquete que celebra anualmente la Asociación Central de Ingenieros Industriales. La prensa de la capital está presente en ese acto, de modo que varios periódicos lo reseñan: *La Europa* del día 29, la *Revista popular de los conocimientos útiles* y la *Gaceta de los Caminos de Hierro*

del 3 de abril¹¹. Entre los brindis y discursos de los asistentes se mencionan las palabras del presidente de la Asociación, "que hizo votos por la multiplicación de las escuelas de ingenieros industriales por toda España, así como por el restablecimiento en Madrid de la Escuela Central".

Pero las noticias que llegan a Barcelona tienen un contenido diferente. En la edición de tarde del periódico *El Diluvio* del 29 de marzo, en un servicio especial desde Madrid, fechado el día anterior, se incluye este suelto:

"Vuelve a decirse hoy que el ministro de Fomento estudia con insistencia el proyecto de TRASLADAR A MADRID LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA, compensando a esta ciudad del vacío que esto le ocasione".

Y ese mismo diario reproduce al día siguiente el editorial de *La Vanguardia*, en ese momento órgano pro-gubernamental, que reflejan claramente la inquietud que esa noticia produce en todos los sectores políticos de la ciudad:

"No tenemos por qué ocultarlo: la noticia de que el gobierno se propone trasladar a Madrid la Escuela de Ingenieros Industriales, establecida en Barcelona, donde funciona hace años con brillantísimos resultados, ha producido en esta capital un deplorabilísimo efecto. Nuestra sincera adhesión a la política que representa el actual gabinete no nos ha de cegar hasta el punto de desconocer el mal paso, el malísimo paso que se cree está dispuesto a dar el ministro de Fomento; y la amistad con que nos honran los que se hallan al frente de los destinos del país, nos obliga esta vez a advertir que mediten bien las consecuencias de semejante medida".

El editorial finaliza advirtiendo al gobierno que

"la traslación de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona a Madrid no sólo es inconveniente, sino que ha de ser hábilmente explotada por los enemigos de la situación".

Alarmado, Manjarrés escribe de nuevo al doctor Letamendi el día 30, para que se entere de lo que realmente está pasando, y para que le gestione una entrevista con el ministro de Fomento. Letamendi envía un telegrama a Manjarrés el 1 de abril, diciéndole que al día siguiente Víctor Balaguer y él mismo gestionarán ese encuentro.

Pero la entrevista no llega a producirse. Una nota de Balaguer a Letamendi, fechada el mismo 1 de abril, nos lo explica:

"Mi querido doctor: no te molestes mañana. No hay nada de la traslación de la escuela industrial. Es un *canard* [patraña] de que han sido víctimas nuestros

¹¹ Las reseñas correspondientes a estos tres periódicos fueron reproducidas en el *Boletín Central de la Asociación de Ingenieros Industriales*, 1881, 66-70.

paisanos. He visto esta noche en la Academia [la Real Academia de la Historia] a Gayangos y a Riaño¹², y me han dicho que ni el ministro ni ellos han pensado en esto ni pensarán nunca".

En cuanto recibe esta nota, Letamendi telegrafía a Manjarrés para tranquilizarle, y al día siguiente, 2 de abril, le escribe contándole todo con detalle y reiterando su ofrecimiento para defender los intereses de la Escuela.

No está muy claro cuál era el fondo de realidad en el intento de traslado. *El Diluvio* del 4 de abril tampoco nos da muchas más precisiones, aunque nos orienta para posteriores indagaciones. Su corresponsal en Madrid —que firma como *Nicéforo*— envía una crónica, que contiene el siguiente párrafo:

"La supresión de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona creo que no llegará a la categoría de hecho consumado. Dicese que en un principio existió un proyecto de suprimirla entre los conservadores, y que más tarde, caídos estos del poder, uno de los actuales consejeros hizo suya la idea, y abogó por su causa. Pero en tal mal hora, que antes de hacer el alegato de bien probado ha tenido que abandonar sus pretensiones. Esto, no obstante, no quiere decir que Barcelona debe confiar en absoluto, por si acaso".

Estrictamente, el episodio por ahora se acaba aquí, aunque el problema subyacente (la contradicción entre el *centralismo geométrico* y el *centralismo orgánico*, como dirá gráficamente el periódico *Crónica de Cataluña* en un artículo sobre este asunto, titulado significativamente "Otro petardo...") será debatido en la correspondencia que aún mantendrán durante varios meses Manjarrés y Vicuña.

Éste no parece haberse enterado del desenlace de la cuestión, según se desprende del contenido de la carta del 5 de abril, en que contesta algunos de los argumentos de la misiva de Manjarrés del 23 de marzo. Vicuña empieza aludiendo al problema del local:

"Creemos que la primera condición de un centro docente es la inteligencia y celo del profesorado, y que son secundarios, por más que sean también utilísimos, el local y material. Las condiciones que V. indica para trasladar esa Escuela a Madrid son por ahora de todo punto irrealizables; no es fácil instalar en la Corte en un buen edificio unas colecciones tan notables como las que Vs. poseen".

Y prosigue aludiendo a la reacción de la prensa barcelonesa ante la noticia del traslado:

"Prescindiendo de esto, y aunque aquí se hiciera el palacio más magnífico del mundo cuajado de las maravillas de la industria no dejaría de quejarse Barcelona y Cataluña entera si se suprimiera en esa ciudad la Escuela de Ingenieros. Buena

¹² Pascual de Gayangos (1809-1897), catedrático de árabe en la Universidad Central y miembro de la Academia de la Historia, había sido nombrado Director General de Instrucción Pública el 11/2/81. Renunció a este cargo unos meses después, siendo sucedido precisamente por su discípulo Juan Facundo Riaño (1829-1901), también arabista y académico.

prueba es lo que ocurre en estos instantes; días hace que vienen los periódicos de esa localidad poniendo el grito en el cielo por la traslación de la escuela, cuya noticia les ha llegado no sé por donde, puesto que la alarma es anterior al banquete que celebró nuestra Asociación hace ocho días, en el cual alguien lanzó imprudentemente la idea, sin que el Sr. Vtor ni yo le hubiéramos dicho una palabra".

Manjarrés no se da prisa en contestar, pues el peligro parece haberse desvanecido, y ya no necesita los buenos oficios de Vicuña. El borrador de la carta de respuesta lleva fecha del 9 de junio. Estamos lejos del tono cauto y excesivamente respetuoso de las primeras cartas; la ironía y la controversia asoman ahora en las palabras de Manjarrés, que empieza recordándole a Vicuña que las condiciones materiales no son tan secundarias para la vida de una Escuela, y buena prueba de ello es el hundimiento de las escuelas de Madrid, Valencia, Sevilla, Gijón..., faltas del apoyo económico de sus ayuntamientos y diputaciones. Y arremete luego contra algunos de los argumentos esgrimidos por Vicuña en su primera carta:

"Es preciso que la traslación sea motivada, pues entonces la queja sería menos fundada; y entiendo que no es fundamentado el manoseado argumento de que la Escuela de Minas no está en Almadén ni la de Caminos en una carretera ni la de Estado Mayor en un campo de batalla, pues que todas ellas se vuelven por activa y por pasiva al gusto del que escribe, y el papel lo resiste perfectamente".

Después se enzarza en una discusión acerca del origen de la noticia, si llegó antes o después del banquete, etc., y alude al tono de los artículos publicados por Gironi en el órgano de la Asociación Central¹³.

Vicuña contesta casi a vuelta de correo, el 15 de junio, entrando al trapo en los temas discutidos por su corresponsal, y finalizando con un párrafo que servirá para prolongar la polémica:

"Una parte del prestigio de ciertas carreras es la juventud que concurre a las aulas y la que acaba de terminar sus estudios y que residiendo ambas cerca de los altos poderes del Estado, e ingresando hijos de los hombres de posición, ayudan y empujan a sus compañeros; lo he visto de cerca en ciertas carreras. En cuanto a mí me tiene sin cuidado esta cuestión, y más creyendo que el porvenir de la clase no está en los puestos oficiales, pero aún así y todo creo que la vida debe partir desde el centro a la periferia en los seres bien constituidos".

En nuestro archivo existen dos borradores de la respuesta de Manjarrés, uno del mes de julio, que no se convirtió en carta, y otro de agosto. En ambos borradores se aprecia que la fecha está varias veces rectificada, lo cual prueba el escaso interés que Manjarrés empezaba a conceder a esa correspondencia. En esta carta de Manjarrés, que cierra la

¹³ Véase nota 1.

correspondencia, asoma algo de la irritación contenida en los primeros momentos del asunto, cuando la suerte todavía era incierta: los profesores de Barcelona no querían ir a Madrid, sino que estaban resignados a ello —puntualiza Manjarrés— y por cierto que se hizo caso omiso del interés personal de esos profesores. También se defiende de las acusaciones de provincialismo, que Vicuña parece insinuar, y a pesar de reconocer las ventajas que tienen "los centros docentes que residen cerca de los altos poderes", termina discutiendo el símil biológico centro-periferia utilizado por Vicuña en su última carta:

"Coincidiendo con V. en que *en los seres bien constituidos la vida debe partir desde el centro a la periferia*, es preciso no olvidar nunca que en los seres bien constituidos hay órganos de primera importancia con funciones propias que residen en puntos más o menos distantes al centro aunque *relacionadas siempre con él*. Ni éste puede reunir las funciones de todos aquellos, ni aquellos pueden prescindir de dicho centro".

Con estas palabras -en las que puede considerarse, según cómo se quiera leer, que aparece la guasa sevillana de Manjarrés- termina la correspondencia con Vicuña.

Manjarrés escribe a Victor Balaguer para agradecerle todas sus gestiones; en su carta expresa también el temor de que "algún día pueda removerse esta cuestión". Y acertó, porque dos años después, el 19 de marzo de 1883, el alcalde de Barcelona, Rius i Taulet, presenta una exposición al ministro de Fomento, en la que "se suplica que se desestime la petición de traslado de la Escuela de Ingenieros Industriales y químicos [sic] de esta ciudad"¹⁴.

Los fantasmas acaban por fin tomando cuerpo con la creación en 1886 de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos [en lo sucesivo, EGPIA]. En esta Escuela debían obligatoriamente estudiar durante tres cursos quienes aspirasen a ser Ingenieros de Caminos, de Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectos. Después de pasar por la EGPIA, cada uno iba a la escuela especial correspondiente. Naturalmente, la EGPIA estaba en Madrid.

La creación de la Preparatoria desata varias polémicas. Una de ellas, de tipo conceptual, enfrenta al Ministerio con los Ingenieros de Caminos, que señalan las dificultades para armonizar los diversos niveles que alcanzan las asignaturas básicas en las distintas escuelas, y que critican lo anacrónico de la medida unificadora, opuesta a la diversificación de especialidades, más acorde con los nuevos tiempos. La otra contestación procede, naturalmente, de la sociedad catalana, que se resiste a verse despojada de su principal centro de enseñanza técnica superior. La movilización cívica, animada por los estudiantes y por sus familias, justamente alarmadas ante la perspectiva de tener que costear tres años de estancia fuera del hogar familiar, termina por dar sus frutos: en 1890, y con cierto desgarrar en el seno de las Asociaciones de Ingenieros, se establecen en Barcelona los estudios preparatorios para la Ingeniería Industrial y para la Arquitectura. En 1892 se suprime la EGPIA. En 1901 el restablecimiento de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid acabará con todos los temores.

¹⁴ Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares), Sección de Educación y Ciencia, legajo 6525.

Bibliografia

- ALONSO VIGUERA, J.M. (1993), *La Ingeniería Industrial española en el siglo XIX*, 3ª ed., Sevilla, Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía.
- BARCA, F.X., LUSA, G. (1995), "Ramon de Manjarrés (1827-1918). La Química agrícola i la professionalització de l'enginyer industrial". En: CAMARASA, J.M., ROCA, A. (eds): *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*, I, 383-423. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca.
- GARRABOU, R. (1982), *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L'Avenç.
- GRAELL, G. (1911), *Historia del Fomento del Trabajo Nacional*, Barcelona, Imprenta de la Viuda de Luis Tasso.
- IZARD, M. (1979), *Manufactureros, industriales y revolucionarios*, Barcelona, Crítica.
- LUSA, G. (1994), "Industrialización y educación: los Ingenieros Industriales (Barcelona 1851-1886). En: ENRICH, R. et al (eds): *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*, Sabadell, Museu d'Història de Sabadell, 61-80.
- PUGÉS, M. (1931), *Cómo triunfó el proteccionismo*, Barcelona, Juventud.
- VICENS VIVES, J.; LLORENS, M. (1980), *Industrials i Polítics*, 3ª ed., Barcelona, Vicens Vives.MJ

EL TELÉFONO ANTES DEL MONOPOLIO EN CATALUÑA. PRIMEROS PASOS (1877-1894)¹

Ángel Calvo Calvo

Universidad de Barcelona

Palabras clave: *Electricidad, telecomunicaciones, teléfono, tecnología*

Telephone before monopoly in Catalonia. The first steps, 1877-1894

Abstract: On a topic of great importance and almost virgin in the Spanish literature, a short but decisive period of time has been studied. In the international context, it includes the years between the invention and the patent record (1875-1876) and the shaping of structures able to guarantee the world spread. In these years, technological and demand constraints sorrow with force and restrict the geographical scope of the service. It has been emphasized the existence of an European pattern, a Spanish specificity and a Catalan nuance.

Key words: *Electricity, telecommunications, telephon, technology*

-El placer sutil de conversar con un amigo sobre temas elevados, en época tan brutal como la nuestra, es como violeta entre zarzas. ¿Verdad?

-No —interrumpió el intendente—. Tu oficio es uno de los más nobles, eres historiador. Tan sólo los ignorantes no saben apreciarlo (I. Kadaré, *Los tambores de la lluvia*, 35).

Corre por ahí una moda populista que pretende atribuir la invención y puesta a punto de los artefactos a la sociedad entera sin parar mientes en cómo esa sociedad está organizada, quiénes la componen, cuáles son las estructuras de poder o los mecanismos de intermediación. Valgan unas líneas sobre los primeros pasos en la adopción del teléfono en Cataluña para poner en evidencia, con clara voluntad holística, la variedad de instancias y niveles que intervienen y la complejidad en la que se mueven.

Uno de los temas más injustamente olvidados o postergados por los historiadores es el de las telecomunicaciones en general y el teléfono, en particular². Así manuales de Historia contemporánea o monografías de ciudades, al referirse a la modernización del equipamiento de las ciudades españolas, pasan por alto el teléfono, mientras el alumbrado

¹ Este trabajo va a cargo del proyecto DGYCIT PS-01111, dirigido por Francesca Antolín, a quien agradezco su apoyo.

² He dedicado unas páginas a la introducción del telégrafo: CALVO, A. (1993).

por gas-electricidad o los tranvías están perfectamente recogidos (Témine, 1991: 121)³.

La magnitud del tema y lo exiguo del espacio disponible aconsejan reducir el corte temporal y espacial. Las líneas que siguen (simple avance de un futuro producto más amplio) se centran, pues, en los primeros años de la adopción de la nueva tecnología y enfatizan el papel que le correspondió a Barcelona.

El teléfono en la ciudad de Barcelona

No cabe ninguna duda de que, desde sus inicios, el teléfono se afirma como un instrumento que encuentra en el ambiente urbano el medio idóneo para su descubrimiento, empleo y difusión (Bairoch, 1991)⁴.

Con una dinámica de crecimiento y una capacidad de atracción importantes, Barcelona, que ronda los 370.000 habitantes en 1881, se acerca al medio millón catorce años después en 1895 y lo superará con creces en el cambio de siglo (Calvo, 1995; Tafunell, 1992, 15; Massana, 1985; Escudé, 1919).

Crecimiento significa transformación física de la ciudad y creación de nuevas y variadas infraestructuras desde el alcantarillado hasta los tranvías y la electricidad en sus distintas variables, una de las cuales no es otra que el teléfono.

Aparte de peticiones para líneas privadas anteriores (1878), que habían empujado a una inicial intervención del Ayuntamiento, los primeros movimientos para instalaciones públicas en la ciudad de Barcelona se dan en 1880 e implican a individuos que se amparan en una presunta titularidad de la patente Bell⁵.

El 10 de febrero, Emilio Rotondo Nicolau dirigió al alcalde de Barcelona una instancia solicitando permiso para establecer el servicio telefónico en la ciudad. Contaba, o, al menos así lo afirmaba, con "el privilegio de ser el único que puede utilizar en España los mejores teléfonos que se conocen que son los del célebre A. Graham Bell los cuales precisamente son los que funcionan con el mejor éxito en el extranjero", según los propios términos del solicitante. Se apoyaba, además, en la concesión obtenida para llevar a cabo igual cometido en Madrid y en la experiencia demostrada en esa ciudad, al conseguir conectar el Ayuntamiento con el retén de bomberos y casas de socorro y el Gobierno Civil con el departamento de policía de la Plaza Mayor⁶. Diez días más tarde, hacía llegar al

³ La excepción que confirma la regla es el libro que recoge la evolución de la tecnología desde el siglo XVIII hasta la actualidad: NADAL *et al.* (1988).

⁴ Hacia 1885, había unos 260.000 teléfonos en servicio, casi todos ellos en ciudades de países desarrollados. Sobre el papel de la ciudad en la innovación, véase CASTELLS, M; HALL, P. (1994).

⁵ Áreas no barcelonesas habían mostrado considerable sensibilidad por la introducción del teléfono, si bien de forma puntual. Así, Tomás Nualart tendió una línea particular en La Garriga en 1878: *Gaceta*, 8 de marzo de 1890.

⁶ AMAB, OOPP., 1231. El pragmatismo de algunos órganos de difusión con prestigio barrió las referencias a estas primeras iniciativas. *La Lumière Électrique* del 22 de enero de 1881 anunciaba la próxima construcción de redes en Madrid, Sevilla y Cádiz, ignorando los proyectos de Barcelona. Dalmau se había movido con rapidez para patentar la introducción de los aparatos Bell en España (MALUQUER, 1994).

Ayuntamiento el plano de la red y la consiguiente explicación. El autor concebía una estación central en el corazón natural de la ciudad (plaza de Cataluña) y tres modalidades diferentes de red. La oficial comunicaría las dependencias militares, los centros de poder civil y determinados puntos neurálgicos (estaciones de ferrocarril). La red municipal enlazaba el Ayuntamiento con los centros de poder provincial (Diputación), militar (Cuartel de caballería y Hospital militar), económico (Bolsa), cultural (Universidad) y de comunicaciones (Correos y estaciones de ferrocarril de Tarragona, Mataró, Granollers y Zaragoza), además de conectar con dependencias de servicios (fábrica de gas y aduana) y locales de la administración (retenes de bomberos, casas de socorro, alcaldías e iglesias). Finalmente, la red privada, separada de la oficial, cubriría la ciudad de Barcelona y se extendería por los pueblos del Llano, es decir Hostafrancs, Sarrià, S. Gervasio y Gracia. Se aprecia una obsesión por la seguridad urbana y por la prevención de incendios, muy por encima de otras consideraciones. Igualmente, el solicitante pretende ganarse el favor de la corporación ofreciendo servicios gratuitos⁷.

Sin entrar en el contenido de la propuesta, el Ayuntamiento de Barcelona contestó a Rotondo que antes de conceder la red, debía contarse con el permiso de la Dirección General de Comunicaciones. Rotondo calló hasta que se enteró por la prensa que el Ayuntamiento pretendía unir con una línea telefónica los cuartelillos de bomberos. La atención de Rotondo se volvió a ese objetivo concreto. Poco antes de acabar el año de 1880, pedía desde Madrid al Consistorio detalles que le permitieran elaborar un proyecto detallado, con el correspondiente plano, material necesario y precios⁸.

El 23 de junio de 1881, Julio Vizcarrondo⁹ en representación de la International Bell Telephone, compañía americana cuya base europea de operaciones radicaba en la ciudad belga de Amberes¹⁰, solicita la concesión de la red telefónica de Barcelona por cuenta y riesgo de la Bell. En su calidad de apoderado de la citada sociedad, se presenta como la única persona con capacidad para usar la patente de invención Bell. La casa americana no exige "ninguna clase de privilegio o monopolio" ni auxilio municipal, ofreciendo uso gratuito de la red al Ayuntamiento por tiempo prudencial y a título de prueba. Meses después, el 3 de noviembre, el arquitecto municipal pide la suspensión de la

⁷ AMAB, OOPP., 1231, *Explicación del plano o red telefónica adjunto que se ha de establecer en Barcelona*, 20 de febrero de 1880.

⁸ AMAB, OOPP., 1231, Carta de E. Rotondo al Presidente del Ayuntamiento de Barcelona, Madrid, 27 de diciembre de 1880. En el caso de Rotondo el interés por la telefonía y el alumbrado coinciden. Fechadas el 12 de marzo de 1880, R. Capdevila Galcerán y E. de Meneses La Mothe hicieron llegar al Ayuntamiento unas *Bases bajo las cuales se pide la concesión para establecer el servicio telefónico en esta capital a semejanza del que se halla funcionando en varias poblaciones de los Estados Unidos de América*.

⁹ AMAB, OOPP., 1651.

¹⁰ DE ROTHE, B. (1885, 230). En realidad, la Bell Telephone Co. llegó a ser un monopolio virtual, compuesto por docenas de firmas regionales que dominaron la telefonía en América entre 1880 y 1894: LIPARTITO, K. (1994), 1082 y 1091. Entre una amplia bibliografía sobre la Bell, véase LANGDALE, J. V. (1978), EVANS, D. S. (ed.) (1983), GARNET, S. (1985), FAGEN, M. D. (ed.) (1975), HODDESON, L. (1983).

tramitación del expediente por defectos formales en la solicitud.

Ambas gestiones parecen agotar la vía individual para dar paso a iniciativas más estructuradas y con una base más sólida. El 6 de diciembre de 1881, la Compañía General de Electricidad "Telefonía, Fuerza y Luz Eléctrica", por conducto de su director gerente R. Roig Torres, solicita autorización para establecer el servicio telefónico en Barcelona, "a impulsos de su amor a la capital de Cataluña y para corresponder en la parte que de ella depende a las crecientes necesidades del comercio, de la industria y de todos los interesados en general"¹¹.

Presenta un proyecto de redes telefónicas para el servicio particular, "con arreglo al último grado de perfección hasta hoy conocido y conforme se hallan establecidas en las capitales del extranjero". Al cabo de once días, el arquitecto municipal pide que se suspenda la tramitación de la solicitud por defectos formales.

El 24 de diciembre de 1881, la Cía. Gal. de Electricidad "Telefonía..." vuelve a la carga, ahora a través de su secretario Enrique Parellada. Tras solventar los problemas formales adjuntando planos y referirse específicamente a "redes electrotelegráficas", afina la política de acercamiento a la Corporación municipal, insistiendo en las contraprestaciones. Así, ofrece líneas gratuitas para poner en comunicación las Casas consistoriales, tenencias de alcaldía, Gobiernos civil y militar, jefe económico, casas de socorro y cuartelillo de bomberos. Finalmente, fija el establecimiento de la estación central en la casa número 3 de la calle del Obispo.

La entrada en acción de las compañías de teléfonos pone en movimiento la maquinaria administrativa municipal. En los primeros días de 1882, un informe del arquitecto jefe señala dificultades técnicas para realizar el proyecto derivadas de la resistencia opuesta por los vecinos al tendido de líneas. Por otro lado, pone una serie de condiciones: 500 ptas. como garantía de derecho de permiso; aceptación de la normativa de 30-4-1878 para tendido de hilos; comunicación al Ayuntamiento del inicio de cada línea y obtención de permiso para explotarla.

A mediados de enero (17-1-1882), llega el informe del Ingeniero jefe (M. Jordas?), con observaciones de cariz administrativo. Transcurridos unos días (21-1-1882), el Ingeniero jefe (C. Sintas y Orfila) recuerda en su informe que está aún pendiente la solicitud de la Sociedad Española de Electricidad y que los teléfonos pertenecen al área de competencia del Gobierno civil y, más en concreto, del Cuerpo de Telégrafos. Además, reclama disposiciones especiales para las líneas urbanas debido al carácter del servicio telefónico, transformado, al igual que otras aplicaciones de la electricidad, en "un elemento natural en la vida moderna". A partir de aquí aparece una reorientación clara, tendente a enlazar centros municipales.

Más que potenciarlas, la actitud del municipio parece congelar las iniciativas particulares. Habrá que esperar más de un año (8-3-1883) para que, de nuevo, la Cía. Gal. de Electricidad proponga al Ayuntamiento instalar una central microtelefónica capaz de relacionarse con 50 líneas diferentes y establecer 12 líneas a partir de los fielatos de consumo (Huertas de S. Beltrán, Cruz Cubierta, La Bomba-Pº Gracia-, Fuerte Pío, Puerta de los Angeles, Puerta de D. Carlos y Marina) y de los cuartelillos de bomberos (C/

¹¹ AMAB, 1650.

Hércules, Rda. S. Pablo, Barceloneta, Hostafrancs, Tenencia de Alcaldía de Plaza Cerdà). La instalación suponía una estación para 50 abonados, un aparato magneto-inductor de alarma, un pupitre para tomar notas, teléfono y dos cuadros laterales de 25 números cada uno.

La compañía recalcabá, entre las ventajas que podían derivarse, la rapidez y exactitud de las operaciones de la administración; calidad del material para conseguir regularidad y claridad. El 10 de marzo de 1883, el ingeniero jefe (Sintas) se muestra conforme con los términos de la propuesta y considera bien formulado y económico el presupuesto, más ventajoso que el de la Sociedad Española de Electricidad. Alude a la posibilidad de ajustarlo más si la Cía. Gral. de Electricidad optara por el microteléfono tipo Fein. Por otro lado, sugiere una serie de condiciones. En primer lugar, la mencionada compañía debería asumir gratuitamente la colocación y cambio de situación de los postes amén de garantizar el funcionamiento correcto de las estaciones mediante reparaciones, reposiciones o cambios oportunos por la cantidad de 30 ptas. anuales. Además, debería completar las líneas hasta 50 cuando el Ayuntamiento lo decidiera sin alterar el precio señalado en el presupuesto y realizar las reparaciones necesarias en caso de perturbaciones en la transmisión de la voz. Finalmente, llama la atención sobre la incoherencia entre el reglamento de 31 de agosto de 1882 y la aceptación tácita de un tendido aéreo.

A comienzos de 1883, el máximo responsable del municipio impulsa una red telefónica entre dependencias y oficinas con las que se comunica el Ayuntamiento¹². En esta ocasión, el debate cobra altura, no sólo por la personalidad implicada, sino por los argumentos esgrimidos. La documentación muestra a un Rius i Taulet atento al crecimiento o desarrollo y a las variaciones urbanas de Barcelona, que llama la atención a la Comisión de Fomento sobre la necesidad de unir todos los cuartelillos de bomberos con el parque central. En apoyo de la iniciativa, el 13-2-1883, el inspector del Cuerpo de Bomberos da detalles al Presidente de la comisión de Fomento sobre los incendios habidos en los tres últimos años, a guisa de argumento favorable a la instalación:

Cuadro 1.- Los incendios en Barcelona

Año	Núm.	Gastos (ptas)
1880	31	9.238,78
1881	38	8.371,8
1882	47	12.510,8

A pesar de la insistencia del Alcalde y de tener una partida presupuestaria asignada, el tema coleaba todavía a finales de 1883. Hasta mediados de enero siguiente, no se dan los pasos adecuados para solucionarlo. En efecto, entonces, la Junta de la Sección de Fomento acuerda que el tendido telefónico sea aéreo, se subasta la provisión de material y se opta por

¹² AMAB, OOPP., 1609.

el método de administración para colocar dicho material. La sanción del Consistorio llega el 5 de febrero de 1884. El anuncio de la subasta sale publicado en el Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona el día 23 de febrero de 1884. La reacción de la Administración central no por tardía deja de ser más contundente. El jefe de estación comisionado de Telégrafos en Barcelona pide al alcalde la suspensión de la subasta por carecer de autorización de la Dirección de Telégrafos. Pero el Alcalde, A. Faura en la ocasión, lejos de arrugarse, replica que no ve motivos para suspender la subasta por tratarse de material y no de la red. Decidido a cortar por lo sano, fija la fecha de la subasta no sin delegar en el teniente de alcalde la presidencia de la misma. Entre los dos candidatos presentados, el Ayuntamiento selecciona a la Anglo-Española de Electricidad, representada por J. St Noble, para suministrar el material destinado a una red microtelefónica, quedando en la cuneta la Sociedad Española de Electricidad¹³. Sin embargo, cuatro meses más tarde, la adjudicación definitiva estaba sin resolver, ante la impaciencia de St. Noble, quien, lejos de arredrarse, llega incluso a señalar la conveniencia de nuevos enlaces con hospitales. A mediados de julio de 1884, la Comisión de Fomento comunica la imposibilidad de acceder a las reclamaciones de St. Noble por estar a la espera de modificaciones procedentes de la administración central, extremo que el Alcalde J. Coll Pujol se apresura a trasladar al interesado.

Cuadro 2.- Presupuesto y componentes técnicos de las primeras redes telefónicas urbanas. Barcelona (1884)

	AYUNT ^o ANGLOESPAÑOLA	SOC. ESPA. ELEC.	
I EST. MICROTELEF ^o	1.200	1.037,5	1.180
I ESTACIÓN SENCILLA	2.400	2.200	2.330
POSTES HAYA	3.840	2.400	2.880
ALAMBRE HIERRO GALV.	1.050	700	980
AISLADORES SIST. PRUS.	1.440	960	1.200
ABRAZADERAS HIERRO	1.440	960	1.440
SORDINA	500	250	300
ELEMENTOS "LECLANCHÉ"	320	224	320
CAJAS PILAS	102	51	85
ALAM.COBRE (GUTTA+ALG)	250	100	160
AISLADORES PORCELANA	60	50	83,3
Total	12.602 (100)	8.932,5 (70,8)	10.915 (66,61)

Fte.: AMAB, 1609. Elaboración propia.

Tiempo después, entrado ya 1885, St. Noble ponía en conocimiento de la primera autoridad municipal que había acabado las obras de la red telefónica. La comisión de Fomento no podía dar crédito a sus ojos porque la contrata definitiva no se había formalizado. ¿Qué había sucedido? Algunos elementos apuntan a una comprensión parcial.

¹³ La SEE participó en el concurso para instalar la red telefónica del servicio público en Madrid, enlazó la Presidencia del Consejo de Ministros con los diversos ministerios y tendió líneas privadas en Valencia: MALUQUER DE MOTES, J. (1994, 121-142).

El 4 de abril de 1884, E. Bosch Loredó, residente en la capital de España y presuntamente bien informado gracias a sus contactos con el Ayuntamiento de Madrid y la casa Bell, comunica al alcalde las dificultades serias con que topa el consistorio para tender la red telefónica de la capital, debido a la actitud de la Dirección General de Telégrafos. Señala que dicha Dirección General está dispuesta a cortar los "abusos" cometidos en Barcelona. Opina, sin embargo, que el Ayuntamiento de la ciudad condal puede encontrar cobertura para su actuación en el Real Decreto de 25 de octubre de 1882 y tender sin cortapisas la red telefónica a imitación de lo que habían hecho Valencia y Bilbao meses antes. Transcurridos unos días (19-4-8), E. Bosch da el soplo desde Madrid de que el Gobierno tiene intención de derogar el R. D. 25-10-82 y reservarse las concesiones en exclusiva. El giro parecía evidente y la noticia actuaba de forma disuasoria.

La red de Barcelona quedó concluida y en 1886 se subastaba la explotación de la misma. El pliego de condiciones establecía una fianza de 8.000 ptas., que posteriormente sería de 24.000 ptas., reservaba al Estado la facultad de aprobar o no el acto del remate, de supervisar los materiales y de percibir el 10 % de la recaudación¹⁴.

La acción del Estado

Pese a que el marco seleccionado para trazar el cuadro de los primeros pasos del teléfono es preferentemente el municipal, se impone analizar la política del Estado.

Divergencias en la intervención del aparato estatal (reglamentación, aranceles) o en la orientación presupuestaria pesan sobre los resultados finales¹⁵.

En este punto, se aprecia claramente la existencia de una especificidad española dentro de la comunmente aceptada idiosincrasia europea. En efecto, Europa dio prioridad a la telefonía local sobre la de larga distancia. Las compañías explotadas por el Estado tenían a su alcance una industria de equipo altamente competitiva. Además, junto a un acceso relativamente tardío al nuevo sistema de telecomunicaciones, los grandes centros urbanos tenían una densidad telefónica inferior a los americanos¹⁶.

En España, las cosas discurrieron por otro camino. La tradicional deficiencia en la oferta pública de infraestructuras de transporte y comunicaciones puso obstáculos al

¹⁴ *Gaceta de Madrid*, 6 de julio de 1886, p. 58. El *Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona* no da la noticia de la subasta.

¹⁵ Creciente papel del Estado en la expansión de las comunicaciones: KEENWOOD, A.G.; LOUGHEED, A. L. (1982); FOREMAN-PECK, J. (1985). Desde el constructivismo social, ciertos autores defienden la racionalidad industrial como producto histórico: DOBBIN, F. (1994). La propia existencia de la nación-estado explica en gran medida la generalización de las innovaciones: JONES, E. (1987). A propósito de casos nacionales, véase FOREMAN-PECK (1994); HERZIG (1994); BOTIGLIERI, B. (1990). Para el marco político global, véase MARTÍNEZ-CUADRADO, M. (1976, 263-264); MARTÍNEZ-CUADRADO, M. (1976), *La burguesía conservadora (1871-1936)*, Alianza, Madrid. Sobre naturaleza los temas del poder político, élite política y relación entre el binomio educación-crecimiento, véase, respectivamente, ZURITA, R. (1994, 819-827).

¹⁶ LIPARTITO, K. (1994, 352 ss.)

crecimiento económico de España¹⁷. El carácter privado de la red ferroviaria puso cortapisas al desarrollo integral de la naturaleza de las telecomunicaciones e impidió al Estado aprovechar a fondo el saber organizativo y las infraestructuras.¹⁸

Si, al llegar al poder, los liberales fueron capaces de ensanchar el espacio de libertades públicas (expresión, cátedra, voto masculino)¹⁹, en general, se mostraron vacilantes a la hora de reglamentar el sector de teléfonos. Diversas iniciativas quedaron congeladas y se perdió un tiempo precioso.

A considerable intervalo respecto a las primeras reglamentaciones municipales, un R. D. de 16 de agosto de 1882 entrega la construcción y explotación de la líneas telefónicas a la iniciativa particular, reservándose la aprobación de tarifas y la inspección de las obras y el servicio²⁰. Dada la magnitud e importancia del teléfono para la seguridad y el gobierno, la Administración del Estado, bajo el mandato de Romero Robledo en Gobernación, recuperó el derecho al establecimiento y explotación del servicio. Las razones que guiaban esta rectificación eran económicas y de orden público, ya que se esperaban pingües ingresos y no quería cederse el control sobre las comunicaciones a otros organismos o entidades²¹. Cuatro años más tarde, tras reconocer el doble error cometido en las previsiones —el servicio acarrea déficit y el orden público no se veía amenazado en los países en que el servicio tenía carácter privado—, el ministro Venancio González ofrece a la iniciativa privada las redes en manos del Estado, al tiempo que concede el tendido de otras nuevas, a cambio de rebajas en las cuotas de abono a las entidades oficiales, un canon mínimo del 10 % de la recaudación más una cuota fija por abonado, derechos de inspección, fijación de tarifas y elección de tecnología²².

¹⁷ COMIN, F. (1994, 308). En opinión del autor, la excesiva reglamentación atenazó a la iniciativa privada, que se mostró incapaz de conseguir la industrialización. Para una importante corriente de Historia económica, el atraso era una consecuencia de la baja capacidad de consumo de la población y, por tanto, un problema de demanda: NADAL, J. (1975).

¹⁸ VAN DER HERTEN, B.; VERHOEST, P. (1994, 156). Es posible que, con los ferrocarriles en sus manos, la actuación del Estado se hubiera visto obstaculizada por el cuerpo de ferrocarriles. También habría que tener en cuenta el cuerpo de correos, sometido a una profunda transformación desde 1854 (SÁNCHEZ ALBORNOZ, 1975, 87). Véase también GALVARRIATO (1975).

¹⁹ JOVER-ZAMORA, J. M. (1981, 340-342).

²⁰ *Diario de las Sesiones de Cortes*, Apéndice al nº 156, 1882.

²¹ *Gaceta*, 21 de julio de 1884.

²² La incoherencia roza el paroxismo, habida cuenta que en Cuba, colonia española, las redes telefónicas estaban en manos privadas, conforme se ve obligado a reconocer el propio gobierno en la *Gaceta* del 15 de junio de 1886. En una mención expresa a la tecnología, hay que recordar que el Gobierno defiende la instalación de los aparatos y sistemas más perfectos y su renovación cuando nuevos avances lo exigieran. En otras palabras, establece criterios de calidad pero no marcas concretas, si bien señala algunas como referencia: cuadros indicadores americanos y Sicur; micrófonos y teléfonos Ader, Bréguet, D'Arsonval o Goer-Edison. A falta de datos sistemáticos

La práctica se mostró conflictiva. Inmediatamente después de ser promulgada, la reforma de 1886 fue puesta en solfa en el Congreso de los Diputados. Los términos del debate no son baladíes porque, aparte de aludir a los consabidos perjuicios que ocasionaría al servicio, tocaba un argumento trascendental para la evolución del teléfono. En opinión del diputado Gorostidi, el decreto era un acto de censura al cuerpo de telégrafos. Más que complementariedad, surgía oposición entre nuevas tecnologías y espíritu de cuerpo²³. En 1887, diversos diputados reclamaban insistentemente la libertad de comunicación. Por las mismas fechas, varios individuos de Valencia acudieron al Ministerio de Gobernación oponiéndose a la pretensión de exclusividad que esgrimía el concesionario de la red de su ciudad. La dirección de Comunicaciones dio la razón a dicho concesionario, para retirársela a continuación. Puesto el asunto en manos de instancias superiores, tanto el Consejo de Estado como Gobernación apoyaron al concesionario. La actitud contradictoria de los diferentes organismos, alimentada por una realidad variada, se transforma en incoherencia en un caso similar. En efecto, a una reclamación del concesionario de Málaga se le daría la salida opuesta²⁴. Quejas y agravios hicieron aparecer el fantasma del monopolio y contribuyeron, sin duda, a que nuevamente en 1890, volviera a modificarse el sistema y se optara por una solución mixta: construcción por el Estado y concesión de la explotación a particulares a cambio de un canon fijo por km y conductor. En 1894, fecha límite de este trabajo, se mantuvo el sistema ecléctico de la reglamentación anterior, con la novedad de reclamar el Estado para sí la posibilidad de tender redes propias en los lugares que ya contaran con instalación. Junto a iniciativas anteriores (RD de 29-1-1889), se contemplaban estaciones municipales enlazadas opcionalmente entre sí y, de forma obligatoria, con otras del Estado, fueran telefónicas o telegráficas. Finalmente, el territorio peninsular quedó dividido en cuatro zonas para el establecimiento y explotación de redes telefónicas²⁵.

(un reto para el futuro), cifras sueltas sobre ingresos de teléfonos sitúan ligeramente por encima de 200.000 ptas. la recaudación del ejercicio 1890-91, incluyendo los telégrafos. La cantidad equivale al 0,13 % sobre los ingresos totales de los monopolios y servicios estatales: *Diario de Sesiones del Congreso*, 1891,202, Ap. I, p. 47.

²³ *Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados*, 1886,30, 4756.

²⁴ *Diario de las Sesiones en Cortes*, 1888, 32, 777-778. Antes de la concesión de la red valenciana a Orduña, existían líneas privadas con autorización gubernamental: Id., 1888, 34, 832. En 1884, se había abierto la posibilidad de tender líneas particulares en poblaciones sin red estatal y siempre que se tratara de dependencias del mismo dueño: *Gaceta*, 15 de agosto de 1884. Otras líneas particulares detectadas son las autorizadas a Deutsch Cía. para enlazar su domicilio con la refinería de petróleo de Alicante y la línea de Vda. e Hijos de C. Mahón, en Madrid: *Gaceta*, 5 de julio de 1893 y 8 de enero de 1887, respectivamente.

²⁵ MARTIN ACEÑA, P.; COMIN, F. (1994). La reorganización del servicio telefónico que preconizaba el R. D. de 11-11-1890 y Reglamento de 2-1-1891 discriminaba a las poblaciones más pequeñas: *Gaceta*, 20 de mayo de 1894. Posteriormente, se introdujeron modificaciones con el R. D. de 11-11-1894. Se acusaría al Estado de mantener auténticos "derechos de regalía" con la imposición del canon del 10 %: *Ingeniería Municipal*, 24 de febrero de 1898, 16. Con ocasión de la denegación de un teléfono particular, se remacha la doctrina: "el teléfono es un servicio público y, como tal, sujeto a la intervención del Estado" y se mantienen las condiciones de 1886 para las subastas: *Gaceta*, 12 de mayo de 1890, 410. Pero la *Gaceta* del 30 de junio de 1891 determinará que las solicitudes de líneas particulares donde existan redes se solicitarán a la Dirección General de Correos y Telégrafos a través del Gobierno civil. Nuevas muestras de incoherencia, según acuerdo del citado organismo, se concedió

Como balance de esta primera etapa, la palabra que parece imponerse es la de atraso. Lo dicen las fuentes secundarias y voces autorizadas y lo remachan las cifras. De atraso habla explícitamente Camps (1883?, VI, 45) y de forma implícita quienes reclaman en las Cortes una resolución rápida del expediente de las redes de Madrid, Barcelona y Bilbao²⁶. En otro aspecto, las deficiencias en el servicio eran notorias y reconocidas privada y oficialmente. Así, Albareda, titular de Gobernación, no se recataba en afirmar que, sin desdoro del respeto debido a las compañías explotadoras del teléfono en España, "es necesario que modifiquen el servicio, que hagan reformas en el servicio; que hasta ahora las líneas que yo conozco están muy mal servidas, y no estoy dispuesto a tolerar que el servicio no se mejore", a la vez que prometía no severidad sino justicia con las compañías hasta conseguir un servicio equiparable al de los demás países civilizados²⁷.

Falta tan sólo una pieza en el entramado para captar con mayor amplitud las implicaciones de la adopción del teléfono. El 10 de febrero de 1887, el cónsul de Bélgica en Barcelona remitía al Delegado General copia de una carta que los representantes de la sociedad Mourlon y Cía. dirigían al Presidente de la Comisión Real Belga. En ella se decía que uno de los corresponsales de la compañía había propuesto al Gobierno español el establecimiento de líneas telegráfico-telefónicas similares a las tendidas entre París y Bruselas. Esperaba una acogida favorable ya que los ensayos entre Madrid-Burgos y Madrid-La Granja habían sido un éxito y la Dirección General de Correos había pedido presupuesto para pasar de los ensayos a la aplicación definitiva en el tramo Madrid-Valencia. Pero la casa Bourbon y Cía., con la vista puesta en la Exposición de Barcelona, había decidido variar el trazado y decantarse por la línea Madrid-Barcelona. Dicho de otro modo, pretendía hacer coincidir la apertura de la Exposición con la inauguración de la línea y aprovechar, sin duda, el impacto publicitario. La carta del cónsul belga llega a destino y se envía copia de la misiva de la casa Mourlon a la Comisaría Regia. Por su parte, a la Alcaldía de Barcelona aflúan invitaciones, vía Ministro de Estado, para que se concediera la línea Madrid-Barcelona, según el sistema Rysselberghe, a Mourlon y Cía. Dicha línea tendría carácter provisional, limitándose a funcionar durante el lapso de tiempo que permaneciera abierta la Exposición de Barcelona, pero dejando abierta la posibilidad de una concesión definitiva con posterioridad. Para redondear, el Ministro de Estado deja caer que por el asunto también habían mostrado interés otras instancias, como el Delegado de Bélgica. A los pocos días, la Comisaría Regia se inclina a favor y ofrece su mediación ante el Ministro de Gobernación. Pura coincidencia, tal vez, al año siguiente, el diputado Vicenti, fustigador de los gobiernos en el tema de las telecomunicaciones²⁸, presentaba en las Cortes dos proposiciones de ley. Una de ellas pretendía conceder al Estado el establecimiento de

una línea a José Gadea Pro entre dos farmacias de Alicante: *Gaceta*, 5 de julio de 1893. La división en cuatro zonas: *Gaceta*, 21 de marzo de 1891; reordenación del servicio telegráfico: *Gaceta*, 3 de febrero de 1891.

²⁶ *Diario de las Sesiones en Cortes*, 1882-1883, 15.

²⁷ *Diario de las Sesiones del Congreso*, 1888, 34, 833.

²⁸ CALVO, A. (1994).

conexiones telefónicas a larga distancia entre grandes centros por el sistema Rysselberghe²⁹.

Se trata de un auténtico broche de oro. Ciertamente que a lo largo de los contactos se esgrime la superioridad tecnológica del sistema que se apoyaba. Con todo, la trama de intereses e influencias parecía tener un papel preponderante³⁰.

Quizás sean las cifras las que, de forma más machacona, muestren con crudeza las deficiencias de estos primeros años.

Dejando de lado las realizaciones americanas³¹, en Europa, dos países destacaban por su dinamismo en las telecomunicaciones hasta 1883 —Suiza y Bélgica—, como muestra el cuadro siguiente:

Cuadro 3.- Instalaciones telefónicas en varios países europeos (1883)

País	Abonados/hab.
Suiza	1/125
Bélgica	1/345
Alemania	1/745
Francia	1/605

Fte.: *El Porvenir de la Industria*, 10 de febrero de 1895, 1039, 57.

Por descontado, las ciudades europeas concentraban la mayor parte de las instalaciones, pero el tamaño no era el determinante primordial. Entre las 112 poblaciones francesas dotadas con telé fono urbano y abonados, París gozaba de un volumen importante pero era superada por localidades industriales (Roubaix, Reims, Sedan) y turísticas (Grasse)³².

Por lo que respecta a España, la penuria de cifras para estos años tan solo permite establecer la situación de 1888: 12 estaciones centrales principales, 2 centrales auxiliares, 8 sucursales y 3054 estaciones de abonados. Además de Barcelona, disponían de redes Madrid, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Málaga, Bilbao, Segovia, Valladolid, Alicante, Gijón, Sabadell y Oviedo. En vías de instalación, se hallaban Córdoba, Cádiz, Felanitx, Alcoy, Murcia, Cartagena, Coruña, San Sebastián y algunas localidades más³³. En cuanto a la posición relativa de España, los datos de 1893-1894 sitúan al país muy por debajo de Alemania y a la zaga de otros países mediterráneos o centroeuropeos, en concreto Italia y Austria.

²⁹ *Diario de las Sesiones en el Congreso*, 1888, 24, 570.

³⁰ AMAB, 1935, *Establecimiento de una línea telegráfico-telefónica entre Madrid y Barcelona. Extracto de antecedentes, 1877-1878*. Garrabou atribuye a E. Campderà la línea Barcelona-Madrid: GARRABOU, R. (1982, 184).

³¹ BOOKER-GROS, S. (1981, 167-179). En EEUU, a excepción de una, todas las ciudades con más de 15.000 h. tenían teléfono ya desde 1881: *Revue Industrielle*, 10 de agosto de 1881, 316. La relación teléfonos/habitantes duplica la de Europa en 1894 (0,4/100 h. frente a 0,2): LIPARTITO, K. (1994), 325-357.

³² *El Porvenir de la Industria*, 12 de febrero de 1892, 935, 62. El estado se haría cargo de la red en 1889.

³³ *Diccionario* (1890), 769.

Cuadro 4.- Posición relativa de España en las instalaciones telefónicas. 1894

País	Centrales	Abonados	Conferencias	Líneas (km)
Alemania	475	100.000	446.940.937	175.318
Italia	55	12.000	-	-
Austria	-	16.647	57.927.728	56.142
España	32	10.692	-	-

Fte.: *Diccionario* (1890), t. 20, 379.

Tampoco las ciudades españolas salen muy bien paradas de una comparación con las europeas.

Cuadro 5.- Visión comparativa de la posición relativa de ciudades españolas

Años	París	Abonados Barcelona	Madrid	València
1880	479			
1885	3.983	300	277	95
1889	6.504			
1893	12.191			
1900	25.398			
1904	35.973			

Fte.: *Annuaire Statistique de la Ville de Paris*, XXVV, 1904, 635; Reuleaux (1981), 792.

Las compañías de teléfonos

En el corto espacio de tiempo considerado en este trabajo, se asiste a la configuración de la oferta. Fueron precisamente las zonas con mayor empuje industrializador —Cataluña y País Vasco— las que vieron un mayor auge de las compañías privadas³⁴. Barcelona fue igualmente el marco idóneo para el desarrollo de las primeras compañías de teléfonos.

Telefonía, Fuerza y Luz Eléctrica, Cía. General de Electricidad tomó forma legal el 28 de noviembre de 1881. Su objeto declarado era la "construcción, compra, venta, instalación, explotación de cuanto se refiere a la telefonía, luz eléctrica, transmisión de fuerza a distancia y demás aplicaciones de la electricidad", por espacio de 50 años. El

³⁴MARTÍNEZ CUADRADO, M. (1976, 174).

capital social quedaba fijado en 5 millones de pesetas, repartido entre un grupo financiero que ya había dado muestras de dinamismo en otros campos³⁵.

Cuadro 6.- Distribución de las acciones de telefonía, fuerza...

SOCIOS	ACCIONES
D. CANADELL PRATS	2.000
R. SABADELL FERRANDO	2.000
J. CARRERAS DE COMPTE	2.000
R. ROIG TORRES	1.200
J. PARELLADA BORRAS	500
V. BORRAS QUINTANA	100
I. VILLAVECHIA SAGNIER	100
G. DE COMPTE PLANAS	100
A. MARTI CALVELL	100
E. PARELLADA PALLAS	2.000

Escriturada en Barcelona el 13 de noviembre de 1890, la Sociedad General de Teléfonos³⁶ fue creada por José Llobet Vilaclara, Felipe Sabadell y Ferrando, Adolfo Boada Romeu, Enrique Parellada Pallás, Francisco Gelambi Batlle, Pedro Pascual Tobella y José Pons Bragulat, vecinos de Barcelona todos ellos. El capital social fue fijado en 2 millones de pesetas, representado por 4.000 acciones al portador de 500 ptas. Además, se crearon 2.000 títulos de fundador para distribuir entre los accionistas a razón de uno por cada dos acciones. La duración se estableció en 30 años.

En la definición del objeto de la Sociedad, los fundadores establecieron criterios amplios para poder moverse con soltura en las diversos campos que fuera abriendo una tecnología de las comunicaciones a distancia llena de promesas. Así, pues, se inclinaron por "la explotación por cuenta propia o en comisión de los privilegios de invención o introducción", la "cesión de derechos para explotar tales privilegios en localidades determinadas; vender las acciones de otras sociedades y levantar fondos con garantía de las mismas... adquirir terrenos o inmuebles para el desarrollo del objeto social y venderlos..., emitir obligaciones..., practicar cualesquiera otras operaciones convenientes a los intereses de la sociedad..."³⁷. Por encima de los términos de uso habitual, sin duda, codiciaba el

³⁵ *Gaceta*, 12 de diciembre de 1881, 620-621; *Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona*, 2 de diciembre de 1881.

³⁶ Libro del Rto. Merc. de Barcelona, 23, 1650, fol 55 y 91 fol. 161.

³⁷ *Libros del Registro Mercantil de Barcelona*, 23, 1650. Agradezco al Sr. Luis Fernández del Pozo el apoyo prestado y al personal del Registro su amable trato.

mercado de Barcelona, controlado durante un tiempo por el Crédito Español³⁸.

El 30 de julio de 1894, vio la luz con el nombre de Cía. Peninsular de Teléfonos la que sería pieza clave en la telefonía interurbana de España. Su objeto manifiesto era la explotación de privilegios de invención o introducción y las operaciones comerciales propias a la telegrafía y la telefonía. Prevista para 50 años de vigencia, su capital social fue fijado en 1,5 millones de ptas., representados por 6000 acciones de 250 ptas. cada una. Sus socios fundadores fueron Luis Martí Codolar i Gelabert, Manuel M^a Pascual de Bofarull, junto a E. Parellada Pallás, que hicieron las veces, respectivamente, de presidente, secretario y director del consejo de administración³⁹.

A la base de las iniciativas empresariales montadas sobre la nueva tecnología telefónica, resulta relativamente fácil adivinar la presencia de un grupo inversor, articulado en torno a la persona de E. Parellada Pallás, con conexiones familiares y económicas diversas. Se caminaba hacia un monopolio de las comunicaciones interurbanas.

Conclusión

En un tema de gran amplitud y todavía prácticamente virgen en la historiografía del país, se ha acotado un período corto de tiempo pero decisivo. En el ámbito internacional, comprende los años que asisten al invento (1875) y registro de la patente (1876) y a la configuración de estructuras capaces de garantizar la expansión mundial, una de cuyas manifestaciones más significativas es la American Telephone and Telegraph Co. Son, por otro lado, los momentos en que los condicionamientos tecnológicos y de demanda pesan con una gran fuerza, limitando el ámbito geográfico del servicio y la mayoría de las llamadas a nivel regional. En un contexto de complementariedad tecnológica, son los años en que el telégrafo alcanza la plena madurez⁴⁰. Se ha puesto de relieve la existencia de una variante europea, de una especificidad española y de un matiz catalán, visible este último en la mayor vitalidad de la iniciativa privada.

³⁸ En 1889, figuraban 499.280,03 ptas. en el activo del Crédito Español, correspondientes a la red telefónica de Barcelona: *Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona*, 15 de marzo de 1890. La Sociedad General de Teléfonos pronto solicitaría autorización para establecer dos subcentrales: *Gaceta*, 22 de junio de 1891.

³⁹ *Libros del Registro Mercantil de Barcelona*, 35, 2855.

⁴⁰ ISRAEL, P. (1992), *From Machine Shop to Industrial Laboratory: Telegraphy and the Changing Context of American invention, 1830-1920*, Johns Hopkins U. P., Baltimore-London. GALAMBOS, L. (1992), "Theodore N. Vail and the Role of Innovation", *Business History Review*, 66, Spring, 102; ATHERTON, W. A. (1984); TEMIN, P. (1987); WEIMAN, D.F.; LEVIN, R. C. (1994). La época coincide con la plena fase de estabilidad en la evolución de las redes de telecomunicaciones (GRISSET, 1992, 231-243). A finales del siglo XIX, las líneas a larga distancia topaban aún con condicionamientos económicos y técnicos, es decir costes excesivos y debilitación de la señal (SÁNCHEZ RON, 1992, 54).

Bibliografía

- AGUILAR, I. (1990), *El orden industrial en la ciudad*. Valencia, Diputación de Valencia.
- ATHERTON, W. (1984), *From compass to computer*. San Francisco, San Francisco Press.
- BAIROCH, P. (1991), "The City and Technological Innovation". En: HIGONNET, P. *et al.*, *Favorites of Fortune*. Cambridge (Mass.), Harvard Univ. Press.
- BEZZA, B. (ed.) (1986), *Energia e sviluppo. L'industria elettrica e la Società Edison*. Turín.
- BOOKER-GROS, S.R. (1981), "News wire services in the nineteenth century Unites States", *Journal of Historical Geography*, 7, 167-179.
- BOTIGLIERI, B. (1990), *SIP, Imprese, tecnologie e telecomunicazioni italiane*. Milán.
- CALVO, A. (1986), *La transformación de la estructura industrial en Cataluña (1898-1920)*. Barcelona, Universidad de Barcelona (tesis doctoral inédita).
- CALVO, A. (1993), "Orígenes de las nuevas tecnologías de la comunicación en Cataluña: la telegrafía". En: NAVARRO, V. *et al.* (coords.), *II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 189-198.
- CALVO, A. (1995), "Activitats econòmiques". En SOBREQÜÉS, J. (dir.), *Història de Barcelona*. Barcelona, Fundació Enciclopèdia Catalana, VI.
- CAMPS, C. (1883?), *Diccionario Industrial*, Barcelona, VI, 45.
- CAPEL, H. (1994), "Estado, administración municipal y empresa privada en la organización de las redes telefónicas en las ciudades españolas, 1877-1923", *Geocrítica*, 100, 5-61.
- CASTELLS, M; HALL, P. (1994), *Las tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Madrid, Alianza.
- COMÍN, F. (1994), "El papel del presupuesto en el crecimiento económico español: una visión a largo plazo", *Revista de Historia Económica*, 12 (2), 308.
- CRUZ, J. (1994), "Notability and Revolution: Social Origins of the Political Elite in Liberal Spain, 1800 to 1853", *Comparative Studies in Society and History*, 36 (1), 97-121.
- DE ROTHE, B. (1885), "L'usine de la Bell Telephone Co. à Anvers", *La Lumière Électrique*, 20, 16 de mayo, 230.
- DOBBIN, F. (1994), *Forging Industrial Policy. The United States, Britain and France in the Railway Age*. Oxford.
- ESCUDE, M. (1919), "La población de Barcelona", *Estudio*, 7, 76, 34.
- EVANS, D. S. (ed.) (1983), *Breaking-up Bell. Essays in the Industrial Organization and Regulation*. New York.
- FAGEN, M. D. (ed.) (1975), *A History of Engineering and Science in the Bell System, I, The Early Years 1875-1925*. New York.
- FOREMAN-PECK, J. (1985), *Historia de la economía mundial*, Barcelona, Ariel.
- FOREMAN-PECK, J.; MILLWARD, R. (1994), *Public and Private ownership of British Industry 1820-1990*. Oxford.
- FRAX, E.; MOTILLA, M. J. (1988), "Transporte, comercio y comunicaciones". En: ARTOLA, M. (dir.), *Enciclopedia de Historia de España*. Madrid, Alianza, I, 225 i ss.
- GALVARRIATO, J. A. (1970), *El correo y la telecomunicación en España*. Madrid.
- GARNET, R. (1985), *The Telephone Enterprise: The Evolution of the Bell System's Horizontal Structure*. Baltimore.
- GARRABOU, R. (1982), *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona, L'Avenç, p. 184.
- GRISSET, P. (1992), "L'évolution des télécommunications intercontinentales au XXème siècle", *History and Technology*, 8, 231-243.
- HERZIG, TH. (1994), "From Competition to Monopoly...", *XIth. International Economic History Congress*. Milán, Università Bocconi, 39 y ss.
- HODDESON, L. (1983), "Naissance de la recherche fondamentale a la Compagnie Bell", *Culture Technique*, 10, junio, 43-59.
- JONES, E. J. (1987), *El milagro europeo*. Madrid, Alianza.
- JOVER-ZAMORA, J. M. (1981), "La época de la restauración. Panorama político-social, 1875-1902". En: TORTELLA, G. *et al.*, *Revolución burguesa, oligarquía y constitucionalismo (1834-1923)*. Barcelona, Labor.
- KEENWOOD, A.G.; LOUGHEED, A. L. (1982), *Technological Diffusion an Industrialisation Before 1914*. New York, St. Martin Press, 197.

- LANGDALE, J. V. (1978), "The Growth of Long-Distance Telephony in the Bell System: 1875-1907", *Journal of Historical Geography*, 4 (abril), 145-159.
- LIPARTITO, K. (1994a), "When Women Were Switches...", *The American Historical Review*, 94 (4), 1082, 1091.
- LIPARTITO, K. (1994), "Component Innovation: The Case of Automatic Telephone Switching, 1891-1920", *Industrial and Corporate Change*, 3 (2), 352-357.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1994), "Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: La Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)", *Revista de Historia Industrial*, 2, 121-142.
- MARTÍN ACEÑA, P.; COMÍN, F. (1994), "La empresa pública en España antes de la Guerra Civil". En NUÑEZ, G.; SEGRETO, L. (dirs.) *Introducción a la historia de la empresa en España*. Madrid, Abacus, 127.
- MARTÍNEZ CUADRADO, M. (1976), *La burguesía conservadora*. Madrid, Alianza, p. 174.
- MASSANA, C. (1985), *Indústria, ciutat i propietat. Política econòmica i propietat urbana a l'àrea de Barcelona (1901-1939)*. Barcelona, Curial.
- NADAL, J. (1975), *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913*. Barcelona, Ariel.
- NADAL, J. et al. (1988), *España, 200 años de tecnología*. Madrid, Ministerio de Industria y Energía.
- NUÑEZ, C.; TORTELLA, G. (1993), *La maldición divina. Ignorancia y atraso económico en perspectiva histórica*. Madrid, Alianza.
- REULEAUX, F. (1891), *Los grandes inventos*. Madrid, Gras y Cia., VII.
- SÁNCHEZ ALBORNOZ, N. (1975), *Jalones en la modernización de España*. Barcelona, Ariel.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1992), *El poder de la ciencia*. Madrid, Alianza.
- TAFUNELL, X. (1992), "La construcción en Barcelona, 1860-1935". En: GARCIA DELGADO (ed.), *Las ciudades en la modernización de España. Los decenios interseculares*. Madrid, Siglo XXI, 3-20.
- TEMIN, P. (1987), *The Fall of the Bell System. A Study in Prices and politics*. Cambridge-New York, CUP.
- TEMIN, P. (1991), *Inside the business enterprise. Historical perspectives on the use of information*. Chicago, University Chicago Press.
- TÉMIME, E. et al. (1991), *Historia de España contemporánea*. Barcelona, Ariel, 121.
- VAN DER HERTEN, B.; VERHOEST, P. (1994), "The Belgian Contribution to the Creation of nineteenth-century International Communications Network", *XI International Congress of Economic History*, Milán, Università Bocconi, 156.
- WEIMAN, D.F.; LEVIN, R. C. (1994), "Preying...", *Journal of Political Economy*, 102 (1), 104-105.
- ZURITA, R. (1994), "La natura del potere politico nella Spagna della Restaurazione (1875-1902): un bilancio storiografico", *Quaderni Storici*, 87 (3), 819-827.

¿QUIENES MANTUVIERON NUESTRO NIVEL TECNOLÓGICO ENTRE 1939 Y 1954?¹

Santiago López García

Universidad de Salamanca (Economía e Historia Económica)

Palabras clave: *Tecnología en España (1939-1954); Tecnólogos extranjeros*

Who maintain our technological level from 1939 to 1954?

Abstract: *Spain would have been delayed in technology from 1939 to 1954, if the coming of some foreign scientists and technologists had not prevented this to happen.*

Key Words: *Technology in Spain, 1939-1954; Foreign technologists*

En 1965 Prados Arrate estimaba que no más del 15% de la investigación científica y técnica en España se realizaba por parte de las empresas industriales; además, ésta estaba muy concentrada en empresas químico-farmacéuticas². Los centros estatales eran por tanto los que realizaban la mayor parte de la I+D. Dos años más tarde, según los informes del II Plan de Desarrollo, sólo existía un laboratorio industrial privado de investigación de un tamaño aceptable. Tenía una plantilla entre 21 y 50 investigadores con formación de titulados superiores. Posiblemente se trataba del centro de investigación de la empresa "Standard Eléctrica", que llegó a tener en los años sesenta unas trescientas personas entre ingenieros, técnicos y auxiliares.

Por su parte el Estado contaba con nueve centros de investigación de un tamaño suficiente para llevar a cabo tareas de I+D, cuatro de los cuales estaban entre 51 y 100 investigadores —el informe aparentemente sólo se refiere a centros dependientes de departamentos ministeriales, pero seguramente incluye los centros de las empresas públicas. En el tramo de entre 10 y 20 investigadores las cosas estaban más equilibradas, quince privados y diecisiete estatales. El resto de los centros de investigación (918 de un total de 960) no tenían más de nueve investigadores cada uno, cifra considerada por parte de los organismos internacionales dedicados a contabilizar los esfuerzos en I+D, como insuficiente para realizar investigación que no fuese o bien en extremo teórica, es decir sin medios

¹ La información que aquí se presenta está desagregada en López García (1994).

² Esta estimación se basa en una encuesta respondida por el 43% de las empresas. El concepto que las empresas asignaban a I+D era confuso, pues incluían tareas rutinarias y de control de calidad: Prados Arrate (1965): 129; Lora Tamayo (1969): 97, 112-113.

instrumentales y por tanto despreciable a corto y medio plazo para su aplicación, o bien rutinaria, es decir, demasiado aplicada a la mejora de productos y a los análisis³.

Nos encontramos así, que en una fecha tan tardía como 1967 la industria privada no había generado prácticamente ningún laboratorio destacable de I+D —a excepción del de "Enclavamientos y Señales SA" y del de "Standard Eléctrica". Además, el tamaño de los centros de investigación forzaba una distribución del gasto en I+D muy alejada de la de Europa occidental, y más propia de países en vías de desarrollo, caracterizada tanto por un elevado gasto en investigación básica, hecha sin medios y realizada por instituciones estatales, como por la imposibilidad de invertir en desarrollar productos y procesos, ante la falta de centros de investigación industriales privados con una masa crítica de investigadores superior a un número de diez⁴.

Respecto de esta situación surge la pregunta, de por qué no habían aparecido los centros de investigación en las industrias españolas con anterioridad, tal y como había sucedido en países como los EE.UU., Alemania, Reino Unido, Francia o Italia.

En términos generales se podría decir que antes de que se puedan montar los centros de investigación en las industrias se necesita, aunque no es condición suficiente, un período largo de no menos de cincuenta años de investigación y formación de investigadores por parte de las universidades. Este período está presente en las sociedades europeas, en la japonesa y en el mundo anglosajón a lo largo del siglo XIX, de manera que a principios de siglo, y en especial en los años de entreguerras, ya tenían tecnólogos y conocimientos tecnológicos acumulados trabajando y aplicándose en los centros industriales de investigación. España empezó esta acumulación con retraso, de hecho la primera generación de científicos capaces de educar a un elevado número de tecnólogos no apareció hasta principios de nuestro siglo, y no en todas las diferentes disciplinas científicas. Las causas de este retraso hay que buscarlas en el siglo XIX: las trabas puestas a las instituciones ilustradas para convertirse en centros modernos de ciencia aplicada —el caso más representativo sería el Jardín Botánico—, el elevado grado de analfabetismo, que desincentivaba el crecimiento de la universidad y la modernización de las materias impartidas, los cierres de las escuelas de ingenieros, que impedían el asentamiento de la institución y, a la vez actuando como causa y efecto, una industrialización realizada con tecnología importada y poco basada en el sector exterior, factores estos dos que no estimulan la generación de avances tecnológicos⁵. Pero aún con retraso, lo cierto es que al menos desde finales del siglo XIX, azuzados por la crisis del 98, el Estado y la sociedad pusieron los medios para no bloquear la recepción, actualización y generación del conocimiento científico y tecnológico. Mas en el proceso de industrialización permanecieron las trabas ya indicadas, lo que motivó una ausencia de tareas de investigación en el sector privado que aún hoy nos diferencia de Europa. No obstante, gracias al esfuerzo de las administraciones públicas —el mayor afán fue el de las instituciones catalanas— apareció la

³ Presidencia de Gobierno (1967). Los datos son de titulados superiores pero, no a tiempo completo.

⁴ Presidencia de Gobierno (1972), gráfico 3, p. 24.

⁵ Núñez (1992); Núñez, Tortella (eds.) (1993).

llamada "Generación de Plata" de la ciencia española. Esta generación era la indicada para poner al día a la ciencia española y formar a los tecnólogos de la industria. Pero la guerra civil y la represión que la acompañó truncaron el necesario proceso de acumulación de capital humano y conocimientos durante aproximadamente un decenio, tras el cual se reanudaron los procesos de acumulación, aunque su dirección había sido reconducida entre 1936 y 1946 hacia los objetivos industriales de la política económica predominante, que se sintetizaba en el INI⁶.

Lograr generar la tecnología para aquellos objetivos industriales, que respondían a los propios de la autarquía, ahora se nos antoja inviable, como los acontecimientos demostraron, a no ser que el plazo de tiempo para conseguirlo hubiera sido el suficiente, como para que el sistema de enseñanza superior produjera un número creciente de tecnólogos con una calidad cada vez mayor, y que la economía lograra inmediatamente abrirse exportando productos con el valor añadido de la tecnología generada intramuros. Como estos supuestos no se cumplieron, consecuentemente se inició un proceso de atraso relativo tecnológico en cuanto a la norma internacional —conjunto de cánones mínimos internacionales que rigen la aceptación de una tecnología para ser utilizada industrialmente. Es decir, se aumentó la brecha tecnológica con respecto a la frontera tecnológica —productos y procesos realizados en cada momento con la tecnología más avanzada en el mundo que superan la norma internacional—, y se corrió el riesgo de separarse de la norma internacional, lo que hubiera desencadenado un desarrollo aberrante de tecnologías caducas.

El atraso tecnológico relativo se produjo porque después de algo más de un decenio no se había conseguido cumplir la premisa inicial, la recuperación del capital humano perdido y en especial del purgado. Para lograr cerrar la brecha en el menor número de años hubiera tenido que seguirse una política científica, tanto de creación de becas de postgrado en el extranjero —esta política debía ser superior a la precedente, es decir, a la de la Junta para Ampliación de Estudios (JAE)— con el objetivo de generar tecnólogos, como de importación de profesores y científicos extranjeros para reparar e incrementar el capital humano capaz de instruir a los futuros tecnólogos.

Ambas opciones se emprendieron, pero el tiempo y dinero invertidos en crear los institutos de investigación, no dejaron las sumas necesarias para que esta política fuera efectiva. El problema clave, evidente desde principios de los años cincuenta, era que la política científica y tecnológica de concentrar esfuerzos en grandes instituciones de investigación, generó demasiados edificios y poca dotación de instrumental y capital humano. Las construcciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y en especial del Patronato "Juan de la Cierva" (PJC), incluido en el CSIC, tenían un coste de propaganda añadido en su monumentalidad que afectaba negativamente a la formación del capital humano y a los requerimientos de instrumental.

Puede decirse, que la tecnología franquista era intensiva en propaganda y deficiente en capital tanto humano como en forma de instrumental. Había más fachada que contenido, y esto es válido tanto para los edificios como para los logros —prototipos y procesos experimentales (invenciones) susceptibles de ser industrializados (innovaciones). Por ejemplo, el Instituto "Leonardo Torres Quevedo" ante una inspección interna en los años

⁶ López García (1993) y (1994).

cincuenta presentó prototipos teóricamente industrializables que no pasaban de una carcasa, debido a la falta de materiales e instrumental de precisión para construir el interior. O los casos de coches prestigiosos como los "Pegaso", o aviones a reacción como los "Saeta", que eran prototipos de impresionantes carrocerías y células, pero no productos industriales, aunque se exponían como muestra del alto nivel tecnológico de una industria, que por contra era incapaz de producirlos industrialmente. Pero sin dejar de ser cierto lo anterior aún hoy un "Pegaso" nos sorprende, porque aparentemente no se corresponden con la España de su época, nada en él advierte sobre un posible atraso tecnológico, sino todo lo contrario. ¿Qué había detrás de uno de los ochenta y cuatro "Pegaso" que se construyeron?⁷

Habíamos indicado que la política científica y tecnológica necesitaba becarios en el extranjero y tecnólogos extranjeros en España. Lo primero no se cumplió en la medida que era necesario, pero lo segundo superó cualquier expectativa debido a la situación internacional. Desde 1946 se podían traer tecnólogos en mayor número que con anterioridad, debido a que los de origen alemán e italiano deseaban ausentarse de sus países hasta que se normalizase la situación, y en España eran recibidos amistosamente y bien pagados. La investigación industrial se sirvió de varios grupos de tecnólogos extranjeros en las áreas de telecomunicaciones, alto vacío —ambos en el Instituto Leonardo Torres Quevedo—, armamento ligero —en CETME— aeronáutica —en CASA— y automóviles —en CETA, donde se diseñaban y fabricaban los coches "Pegaso" bajo la dirección del catalán, pero de formación tecnológica italiano, W. Ricart—, a los que habría que unir investigadores solitarios, como el austriaco F. Goldis, también en el Instituto "Leonardo Torres Quevedo", W. Messerschmitt, uno de los más reputados diseñadores de aviones en la Alemania de la II Guerra Mundial, que en la "Hispano de Aviación" diseñó los aviones "Saeta", o el antiguo director técnico de la "Carl Zeiss" F. Weidert en "ENOSA"⁸. Una característica común de estos tecnólogos es que trabajaron para el sector público, lo cual plantea si en el sector privado ocurrió lo mismo.

Parece ser que no y además no sería lógico. La atracción de aquellos tecnólogos se hizo en función de unos objetivos industriales que defendía la iniciativa gubernamental. Todos ellos fueron a parar a centros de I+D para-estatales, bien de industrias públicas, bien del PJC. Las empresas privadas, para hacerse con la tecnología extranjera, seguían los principios de importar maquinaria y realizar contratos de transferencia de tecnología, en los que se incluía la patente y la asistencia técnica. Esta era su estrategia para eliminar la incertidumbre mientras el mercado estuviera más o menos cerrado y protegido, no tuvieran intención de exportar y no hubiera una masa crítica de tecnólogos en el mercado laboral. Si además, como sucedía durante la autarquía, las relaciones comerciales de productos industriales intermedios y de equipo se reducían aún más, por el bloqueo exterior y los obstáculos gubernamentales a los flujos de capitales y bienes de equipo de las empresas

⁷ Mosquera, Coma-Cros (1988).

⁸ La obra de Goldis —Goldis (1951)— es utilizada por Gómez Mendoza como ejemplo de los proyectos de "drástica sustitución de importaciones": Gómez Mendoza (1994): 264-5. La referencia al grupo de alemanes de CASA es de Martínez Ruiz, quien también señala la colaboración de un ingeniero alemán apellidado Velbrecht en la Bazán para desarrollar un submarino tipo U-537 y la entrada de un grupo de técnicos alemanes en ENOSA en 1952: Martínez Ruiz (1994): 134, 138, 158, 171.

filiales, entonces las empresas sobreexplotaban la capacidad instalada y se hacían más intensivas en trabajo de media o baja cualificación. La productividad bajaba a la vez que la rentabilidad podía mantenerse o subir hasta que la maquinaria se rompía definitivamente. La tasa media de rendimiento del capital era alta, porque el valor del stock de capital se depreciaba a la vez que se reamortizaba lance tras lance con pequeños arreglos hasta llegar a la imposibilidad de repararlo. Además, no había incentivos para renovar los bienes de equipo por otras razones, debido al estancamiento de la demanda interior, la bajada de la exterior y la falta de competencia de productos extranjeros más avanzados. Por contra, en las empresas exportadoras la tasa de rendimiento del capital bajó, porque el capital instalado no se utilizaba o se estaba reconduciendo hacia actividades no exportadoras.

Aunque se podría decir que las creaciones de los tecnólogos extranjeros en España correspondían a trayectorias tecnológicas de otras economías, y zanjar la cuestión, lo cierto es que aquí cumplieron cuatro funciones. Primera, conectaban la tecnología nacional a la norma internacional, porque sin ellos las aberraciones tecnológicas, como coches a pedales o cazas de hélices se hubieran multiplicado. Segunda, elevaban la formación de los técnicos. Tercera, formaron grupos de tecnólogos españoles. Cuarta, al regresar a sus países de origen en la segunda mitad de los años cincuenta, abrieron los canales para que becarios españoles fueran acogidos en el extranjero. Sin embargo, y ya para finalizar, es necesario indicar, que aquellos tecnólogos extranjeros no fueron los únicos responsables de impedir un mayor retroceso tecnológico. A su esfuerzo hay que sumar el de la generación de investigadores y tecnólogos que cuando estalló la guerra civil eran becarios, ayudantes e investigadores en formación. Esta generación sufrió la merma del conflicto armado, pero no la purga, ya que aún no habían ocupado puestos de responsabilidad. Esta cohorte, representada por científicos como S. Ochoa y tecnólogos como J. García Santesmases, había sido instruida por la "Generación de Plata". Eran un capital humano formado para una sociedad que tecnológicamente tendría que haber estado al menos un decenio más avanzada, por esta razón muchos de ellos terminaron trabajando en el extranjero, ya que aquí sus capacidades las aplicaban en evitar que la tecnología retrocediese y a reconstruir el capital humano perdido, purgado o huido. Los que permanecieron en España, que tendrían que haber hecho las invenciones e innovaciones de los años cuarenta y cincuenta, no pudieron concentrar sus esfuerzos en dicha tarea. La inversión en ellos, para que generaran invenciones e innovaciones, se tuvo que volver a ahorrar en formación de capital humano. Es decir, sus capacidades para inventar e innovar se utilizaron en enseñar a otros, ya que si no lo hacían el sistema de educación hubiera retrocedido, creándose una situación futura, en torno a finales de los años cincuenta, de aún mayor retraso relativo, hecho que no se produjo. Por supuesto, cuando aquella generación puente realizaba sus invenciones e innovaciones todo eran inconvenientes. Por un lado sus hallazgos eran demasiado avanzados para el ambiente científico e industrial de España, y por otro, eran iguales a los de sus colegas extranjeros, pero realizados con menos medios, por lo que no se podían exportar. Sus fracasos como inventores e innovadores fueron injustos —porque no fueron ellos los culpables— y a la vez quijotescos —porque se empeñaron en remediar la situación en vez de entrar en la lista de la fuga de cerebros.

Entre unos, los extranjeros, y otros, la generación puente, a los que habría que unir algunos científicos conectados con la "Generación de Plata" y de ideología conservadora, como Marcilla, Terradas o incluso el propio Albareda, que ocuparon puestos de

responsabilidad tras la contienda, consiguieron mantener la ciencia y la tecnología ligada a la norma internacional hasta mediados de los años cincuenta. Así por ejemplo, gracias a ellos en 1954 los norteamericanos apreciaron suficientes capacidades técnicas como para convertir las empresas militares españolas, especialmente las de aeronáutica, en los talleres de reparación para el material de sus bases europeas, lo que demuestra que no nos habíamos separado en demasía de la norma internacional.

Bibliografía

- GOLDIS, F. (1951), *Memoria provisional sobre el beneficio de las piritas en España*. Madrid, CSIC.
- GÓMEZ MENDOZA, A. (1994), *El "Gibraltar Económico": Franco y Riotinto, 1936-1954*. Madrid, Civitas.
- LÓPEZ GARCÍA, S.M. (1993), *Ciencia, tecnología e industria en España. Herencias institucionales y nueva política científica en la constitución del Patronato "Juan de la Cierva" (1939-1945)*. Documento de Trabajo 9302 del Programa de Historia Económica de la Fundación Empresa Pública.
- (1994), *El saber tecnológico en la política industrial del primer franquismo*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- LORA TAMAYO, M. (1969), *Un clima para la ciencia*. Madrid, Gredos.
- MARTÍNEZ RUIZ, E. (1994), *La intervención del INI en la industria de la defensa durante la autarquía (1941-1959)*. Documento de Trabajo 9408 del Programa de Historia Económica de la Fundación Empresa Pública.
- MOSQUERA, C.; COMA-CROS, E. (1988), *Ricart.Pegaso (La Pasión del Automóvil)*. Barcelona, Arcis Ediciones.
- NUÑEZ, C. (1992), *La fuente de la riqueza. Educación y desarrollo económico en la España contemporánea*. Madrid, Alianza.
- NUÑEZ, C. y TORTELLA, G. (eds.) (1993), *La maldición divina. Ignorancia y atraso económico en perspectiva histórica*. Madrid, Alianza.
- PRADOS ARRATE, J. (1965), *Plan de Desarrollo de España 1964-1967. Exposición y crítica*. Madrid, Tecnos.
- PRESIDENCIA DE GOBIERNO (1967), *II Plan de Desarrollo Económico y Social*. Madrid, Presidencia de Gobierno.
- PRESIDENCIA DE GOBIERNO (1972), *III Plan de Desarrollo Económico y Social. Investigación Científica Y Desarrollo Tecnológico (1972-1975)*. Madrid, Presidencia de Gobierno.

6. MUSEOGRAFIA I MISCEL·LÀNIA

LA COL·LECCIÓ DE BECS DE GAS DEL MUSEU DE LA FARMÀCIA CATALANA

Iris Figuerola; Anna Plans

Unitat d'Història de la Farmàcia i Legislació farmacèutica.
Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona

Paraules clau: *Becs de gas, Museu d'Història de la Farmàcia Catalana, Bunsen, Teclu, Meker, polarimetria*

Gas burners in the Museum of Catalan Pharmacy

Abstract: The museum contains a small collection of gas burners. This modest and ingenious laboratory instrument, invented by R.W. Bunsen, deserves some kind of documentation. The burners could produce barely luminous flames by mixing air and gas before combustion. The collection in the museum has eight models of Bunsen burner, two of the Teclu type, two of the Meker type and one specially designed for polarimetric analysis.

Key words: Gas burners, Museum of Catalan Pharmacy, Bunsen, Teclu, Meker, polarimetry

El Museu d'Història de la Farmàcia Catalana conserva en els seus fons una petita col·lecció de becs de gas de diferents models. Tot i la modèstia de l'objecte, o potser precisament per això, hem cregut interessant documentar-lo ja que es tracta d'un instrument bàsic sense el qual no ens podem imaginar cap laboratori, sigui d'ara o del segle passat.

El foc en l'alquímia

En la seva recerca perpètua de la Pedra Filosofal i l'elixir de l'eterna joventut capaç de transmutar els metalls en or i perfeccionar l'home físicament i espiritual—fer-lo immortal—els vells alquimistes empraren el foc com "espasa" per separar les impureses de les substàncies pures, i foren coneguts des de l'antiguitat com els "artesans del foc" (Read, 1960: 27).

Pelicans i atanors s'escalfaren durant mil·lenis en forns de llenya o de carbó vegetal, aquests darrers, més fàcils de mantenir i sense l'inconvenient de la fumera dels de llenya, que dificultava el seguiment del procés de transformació de la matèria alquímica. La palla, sola o barrejada amb serradures, pinyolada o escorces d'arbre, substituïa en algunes fases de l'"Obra" el carbó i la llenya.

En operacions alquímiques més delicades que exigien temperatures constants i no molt elevades, els alquimistes aprofitaven la calor despresa en el procés de fermentació dels fems de cavall. Aquesta incubació, coneguda com "ventre de cavall", els proporcionava

temperatures properes als 60°C i la sensació d'estar utilitzant, en la seva tasca, les misterioses forces de la natura. La llum solar fou una altra de les fonts de calor dels savis hermètics que exposaven els seus recipients al sol durant dies i setmanes (Gazenmüller, 1974: 87).

Els becs Bunsen

No és sinó fins a principis del segle XIX que els homes de ciència, hereus de l'esperit inquiet i curiós dels alquimistes, disposaren d'una nova font de calor —el gas d'hulla¹— i d'un nou, simple i enginyós instrument.

A l'època de la invenció de la llum d'incandescència de gas ja era conegut un bec per a l'obtenció de flama calenta de gas, que s'anomenà bec BUNSEN en memòria del seu enginyós inventor (1850) (Vegeu D.S.B., vol II, 586-590). Tots els becs actuals es fonamenten en el mateix principi que va servir de base a aquell primer, el de produir flames de gas de poca llum, barrejant aire amb el gas abans de la seva combustió.

Si prescindim dels becs d'aire a pressió, en tots els tipus de bec, l'aire que s'ha de mesclar és aspirat per la força viva del corrent de gas. Per produir aquest fenomen s'utilitza l'efecte d'injector: es fa desembocar el doll de gas a l'eix longitudinal d'un tub relativament ample i de vegades en forma d'embut, obert per ambdós extrems. El doll de gas s'eixampla dins del tub, expulsa el gas o les partícules d'aire que es troben davant seu i d'aquesta manera enrareix l'atmosfera a l'interior del tub. En entrar el gas es crea una depressió i en conseqüència s'aspira l'aire que es mescla amb el gas.

¹ L'obtenció industrial del gas d'hulla fou obra de l'anglès William Murdoch, que el presentà en públic a Amiens l'any 1802 (Ullman, 1933: 118-119).

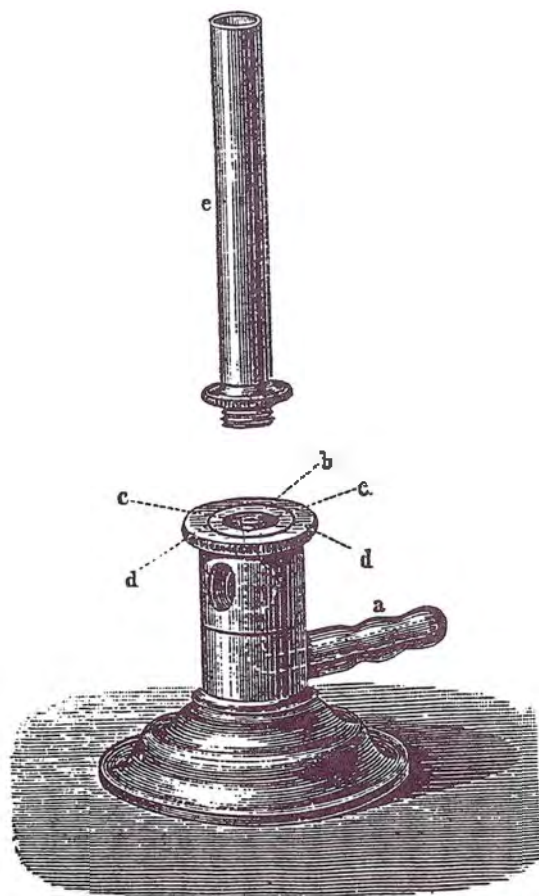


Figura 1. Bec Bunsen amb regulador d'aire

El gas surt pel tub estret i curt b (fig. 1), que s'obre a la part superior en tres fenestrades reunides en un punt que forma una estrella i d'aquí, mesclat amb el corrent d'aire que penetra a través de les obertures circulars del tub c, situades una enfront de l'altra, puja pel tub metàl·lic cargolat e. L'entrada d'aire es pot graduar a voluntat mitjançant un cilindre giratori d, que envolta el tub interior c i que també presenta dos orificis laterals del mateix diàmetre que els de c, de tal manera que girant aquest cilindre exterior es tanquen total o parcialment les obertures interiors i es pot obtenir la flama fosca més o menys brillant.

Graduant convenientment el corrent d'aire s'obté una flama on podem distingir les següents parts (fig. 2).

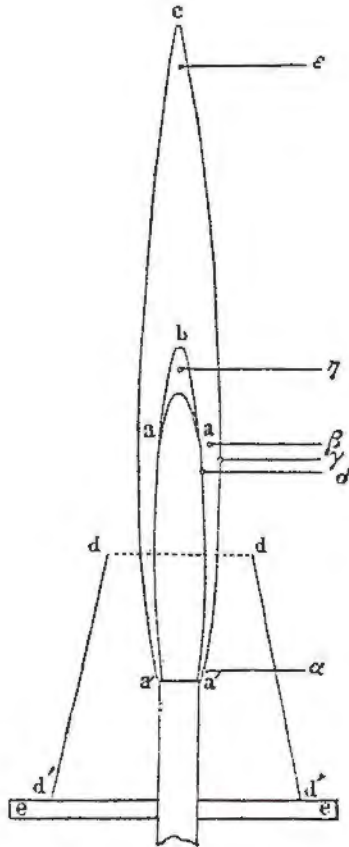


Figura 2. Parts de la flama d'un bec Bunsen

1. El con obscur a'aaa' que conté gas sense cremar.
2. La coberta o capa externa a'ca'b formada pels gasos ardents mesclats amb l'aire.
3. L'extrem brillant aba.

En aquesta flama es poden distingir sis zones de reacció:

1. La base de la flama o regió de coloració (α) que presenta la temperatura més baixa.
2. La regió de fusió (β) amb la temperatura més elevada.
3. La regió inferior d'oxidació (Γ).
4. La regió superior d'oxidació enèrgica (ϵ).
5. La regió inferior de reducció (δ) que redueix moderadament.
6. La regió superior de reducció (η) formada per l'extrem brillant aba, zona d'enèrgica acció reductora.



Figura 3. Bec Bunsen corb i accessori de papallona, dit de Berthelot, amb admissió constant de gas i regulador d'aire

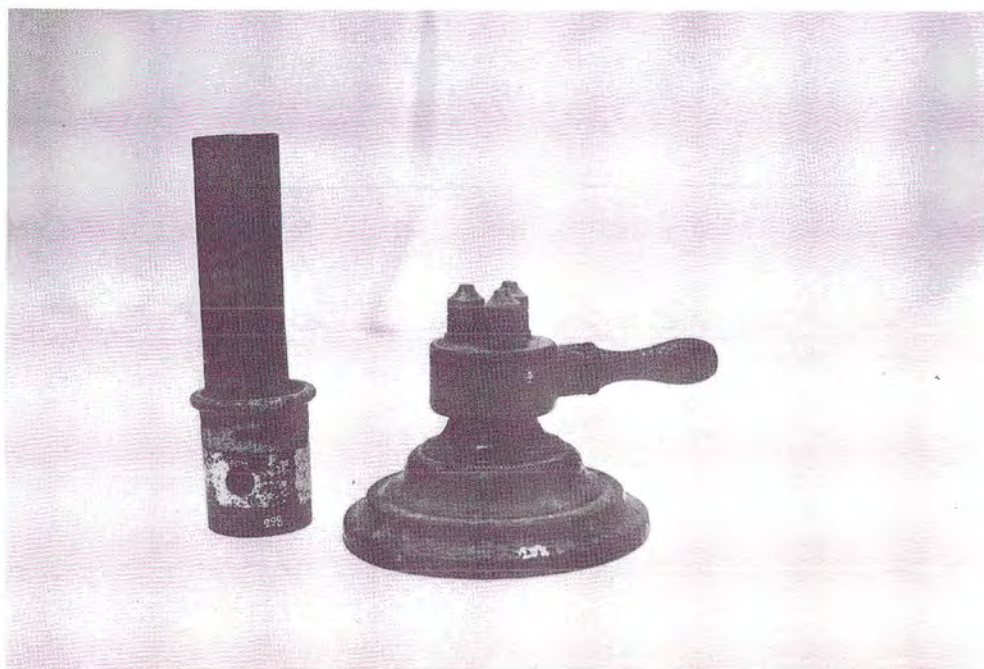


Figura 4. Bec Bunsen de sortides múltiples amb admissió de gas constant i regulador d'aire



(a)



(b)

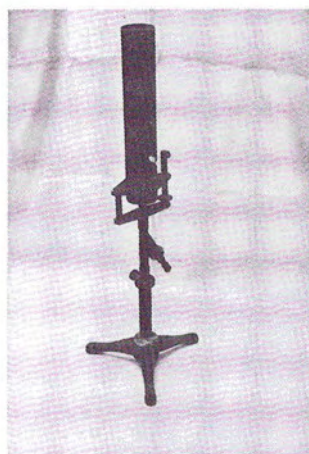


(c)

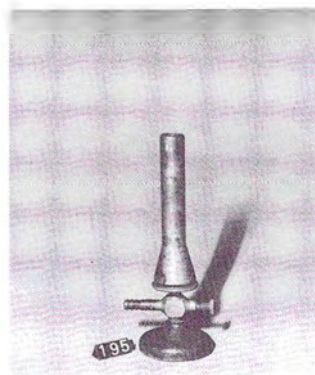


(d)

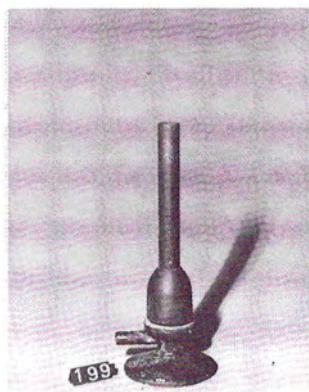
Figura 5. (a) Bec Bunsen amb regulador d'aire; (b) Bec Bunsen amb regulador de gas i aire independents; (c) Bec Bunsen amb xemeneia per a microanàlisi; Provist de regulador d'aire i admissió constant de gas; (d) Bec Bunsen corb, dit "bec oclusiu", amb admissió constant de gas i regulador d'aire



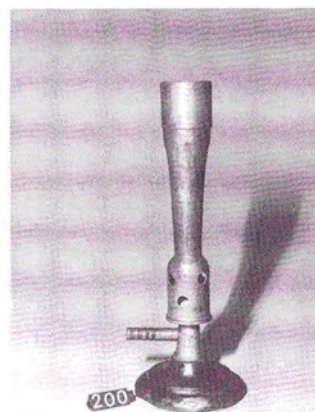
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 6. (a) Bec per polarimetria, d'entrada de gas constant i aire regulable. Especialment dissenyat per produir llum monocromàtica. (b) Bec Teclu amb regulador de gas i d'aire. En aquests becs la regulació de l'aire s'obté per mitjà d'un disc metàl·lic desplaçable al llarg de l'eix del bec, que permet obtenir una flama oxidant o reductora. (c) Bec Teclu amb admissió constant de gas i regulador d'aire. (d) Bec Meker, dit de "combustió integral", amb admissió constant de gas i d'aire. Aquests becs, de diàmetre superior al Bunsen, tenen a l'extrem de sortida del gas, una reixeta que dona amplitud a la flama. Els avantatges principals dels becs Meker són: que, l'alta temperatura de la seva flama es reparteix per la totalitat del seu volum i que la gran velocitat que duen quan surten del bec els gasos calents fan que la flama sigui pràcticament insensible als corrents d'aire

Bibliografía:

- ALVERGNIAT, Frères (1887), *Catalogue Général. Microbiologie. Instruments et verrerie de laboratoire*. París.
- CLAVERA ARMENTEROS, J. M. (1936), *Curso de técnicas de las medidas físicas y fisico-químicas*. Granada.
- ENCICLOPEDIA Universal Ilustrada Europeo-Americana (1908-1930). Espasa Calpe, Barcelona.
- ESTABLECIMIENTOS y vidrierías Llofriu (sense any), *Material y aparatos para laboratorios químicos, bacteriológicos e industriales. Catálogo general*.
- FONT I QUER, P. (coord.) (1926), *Medicamenta. Guia teórico-práctica para farmacéuticos y médicos, 6a. ed.* Barcelona, Labor.
- GANZENMÜLLER, W. (1974), *L'alchimie au moyen âge*. París.
- GIRALT LAPORTA, J. (sense any), *Catálogo de aparatos y utensilios de química para laboratorios científicos e industriales*. Barcelona.
- INDUSTRIAS Sanitarias, S.A. (1929), Barcelona.
- READ, J. (1960), *Por la alquimia a la química*. Madrid.
- RHÔNE-POULENC (1933), *Prolabo. Catalogue général d'appareils de laboratoire*. París.
- ULLMANN, F. (1933), *Enciclopedia de Química Industrial*.

INSTRUMENTS I ALTRES MATERIALS D'INTERÈS CIENTÍFIC CONSERVATS A L'OBSERVATORI DE L'EBRE

Josep Batlló

Observatori de l'Ebre

Paraules clau: *Instrumentació geofísica, Observatori de l'Ebre*

Instruments and other materials of scientific interest preserved at the "Observatori de l'Ebre"

Abstract: The "Observatori de l'Ebre" was established in 1904 and devoted to the study of the Solar - Terrestrial Physics in both branches, collection of data and basic research. Uninterrupted scientific activity during the past 90 years has allowed the collection of many measuring instruments. Their original records have been preserved almost totally up to now. Also, a bibliographical collection of great interest in the geophysical field, formed by printed materials as well as manuscript work and correspondence, has been accumulated. Present statement of catalogation and preservation of these legates as well as the ways to continue them are presented.

Key words: *Geophysical instrumentation, Ebre observatory*

L'Observatori de l'Ebre va ésser fundat per la Companyia de Jesús al començament d'aquest segle i s'ha dedicat, des d'els seus orígens, a l'estudi dels fenòmens físics d'interacció que es produeixen en el sistema Sol-Terra (el que en terminologia anglesa actual coneixem com *Solar-Terrestrial Physics*). Capdavanter com va ésser en l'estudi d'aquests temes (pensem que al moment de la seva fundació no existia una branca d'estudi definida i independent per aquesta temàtica) ha fonamentat el seu treball en dos vessants principals. D'una banda, la mesura de paràmetres que permetin una caracterització dels fenòmens estudiats i, de l'altra, la recerca entesa com a tal, dins la qual destaca principalment, l'estudi de les pertorbacions del camp magnètic degudes a l'activitat solar.

Neix l'Observatori d'una decisió de la companyia de Jesús, a les darreries del segle passat, de crear, al costat de les facultats de Filosofia i Teologia, tres Instituts dedicats respectivament a la física, la química i les ciències naturals. Donada la ubicació de les esmentades facultats (anomenades a l'època com "Collegium Maximum") a Roquetes (Baix Ebre), aquest fou el lloc de naixement d'aquests instituts. L'Institut de Química s'anomenà *Laboratori Químic de l'Ebre* i fou el seu primer director el P. Eduard Vitoria. Posteriorment (1916) traslladat a Barcelona va evolucionar fins a esdevenir l'actual *Institut Químic de Sarrià*. L'Institut de Ciències Naturals, dirigit pel P. Jaume Pujiula, va ésser anomenat

Institut Biològic (1910) i també es traslladà a Barcelona juntament amb l'Institut Químic i va desaparèixer cap als anys seixanta.

La creació d'un Institut de Física fou encomanada al P. Ricard Cirera, S. I. que, subdirector de l'Observatori de Manila com havia estat i molt al corrent de les tendències del seu temps, proposà, i fou acceptat pels seus superiors, la creació d'un observatori de *Física Còsmica*. Aquest fou l'origen del llavors anomenat *Observatorio del Ebro*. El camp de treball elegit, prou innovador per l'època, com hem dit abans, fou l'estudi de la relació entre les perturbacions elèctriques, magnètiques i solars. Ultra el propi camp de treball de Cirera, influí en aquesta selecció l'experiència en observatoris de tipus geofísic acumulada llavors pels jesuïtes i la proximitat en el temps del futur eclipsi de Sol (total a la zona de Tortosa) que es produiria el dia 30 d'agost de 1905, data que fou triada per a l'inauguració pública de l'Observatori (anteriorment hi va haver una inauguració "privada" el 8 de setembre de 1904). Així doncs, celebrem enguany el nostre norantè aniversari. El propi Cirera (1906) descriu els treballs que portaren a la creació de l'Observatori a la *Memoria n° 1*. Les tres memòries següents publicades a continuació (Balcells, 1908; Merveille, 1908; García Mollá, 1909) descriuen detalladament els aparells, la organització i les tasques que es realitzaven a les seccions solar, magnètica i elèctrica, respectivament. A l'obra de Puig (1927) trobem una descripció comprensiva, general i planera de l'Observatori al seu temps. Finalment, Cardús (1983) i Batlló (1995) ens porten informació més actual sobre el seu funcionament, història, organització i evolució.

El patrimoni instrumental

La continuïtat del treball, només interromput durant la guerra civil espanyola i per poc temps (Cardús, 1983), ha permès que una gran part dels instruments científics utilitzats des de la seva fundació s'hagin conservat fins avui. La principal font d'informació sobre els instruments que han estat funcionant a l'Observatori són les seves publicacions pròpies; principalment les memòries ja esmentades, on també hi ha molts detalls sobre la seva instal·lació i funcionament. Recentment, Batlló and Cardús (1993) i Susagna et al. (1996), han sintetitzat l'evolució dels diferents sismògrafs que s'han utilitzat a la secció sísmica (la menys documentada fins aquest moment) de l'Observatori. A la taula 1 es presenten de manera sinòptica, els principals sismògrafs utilitzats.

Per donar una idea de la quantitat d'instruments conservats direm que dels 36 instruments que trobem fotografiats o gravats al llibre de Puig (1927), n'hem trobat un total de 27 (el 75 per cent); alguns encara operatius i quasi tots en un nivell de conservació acceptable per formar part d'una exposició (o funcionar novament). A la taula 2 en fem un resum. Com a exemples, a les figures 1 i 2 veiem dos instruments en l'estat en què es trobaven pels volts de 1905 i fotografiats en el seu estat actual. Aquest llegat s'ha incrementat amb els anys i hem d'afegir-hi instruments més moderns. Com a exemples més destacats esmentem l'Espectreheliògraf monocromàtic de Lyot (del qual s'adquireix una part l'any 1948 i la resta l'any 1965) o el Sondejador Ionosfèric d'incidència vertical model ST-35 construït pel Laboratoire National de Radioélectricité del Bureau Ionosphérique Français (1955); ambdós instruments únics a tota la península. Existeix, a més, una abundant informació gràfica sobre tots els aparells.

EPOQUES I SISMÒGRAFS UTILITZATS
A
L'ESTACIÓ SÍSMICA DE L'OBSERVATORI DE L'EBRE

Epoca	Anys	Sismògraf	Comp.	Massa (kg)	P. Nat. (s)	Mag.
1905	1905-1918	GRABLOWITZ	NE-SW	12	13	8
	1905-1918	GRABLOWITZ	NW-SE	12	13	8
-	1905-1936	VICENTINI	Z	50	0.85	150
	1905-1916	VICENTINI	N-S	100	2.3	90
1914	1905-1928	VICENTINI	E-W	100	2.3	90
1914	1914-1940	MAINKA	N-S	1501	14.8	175
	1914-1937	MAINKA	E-W	157	7.8	60
-	1915-1941	PENDOL Vert.	N-S	316	2.6	125
		VICENTINI	Z			
1941		VICENTINI	E-W			
1942	1940-1966	MAINKA-EBRE	N-S	1500	15.4	275
-	1942-1966	MAINKA-EBRE	E-W	1500	10.8	150
1966	1943-1961	PENDOL Vert.	N-S	635	2.5	230
1966	1966-1974	WWSSN-PC	Z, N, E	15	1.0/0.5	84000 (Z)
	1974-1995	WWSSN-PC	Z, N, E		1.0	100000
-	1968-1995	WWSSN-PL	Z, N, E	10	15.0/90.0	1500
	1987-1991	EROQ	Z	1.45	1.0	25000
1995	1991-1995	EROQ	Z, N, E			

Taula 1.- Quadre sinòptic que mostra els sismògrafs principals (no hi ha inclosos aparells que només han funcionat durant pocs mesos) que han funcionat a l'Observatori de l'Ebre

En la pàgina següent, Taula 2.- Quadre on es mostren els aparells de l'Observatori de l'Ebre reproduïts en fotografies o gravats (número de figura original) al llibre de Puig (1927) i el seu estat de conservació actual

Figura	Instrument	Estat
15	Sismògraf Mainka N-S Sismògraf Vertical N-S Sismògraf Vicentini	Conservat Reformat Nomès peces
21	Inductor Terrestre Schulze Galvanòmetre Plath Magnetòmetre Dover	Conservat Conservat Desmuntat
25	Unifilar magnètic Mascart	Conservat
26	Bifilar magnètic Mascart	Conservat
27	Balança magnètica Mascart	Conservat
35	Galvanòmetre Deprez-D'Arsonval	Conservat
43	Pirheliòmetre Angström	No trobat
45	Heliògraf Richard	Conservat
46	Termògraf Richard	Conservat
53	Fotopolarímetre Cornu	Conservat
55	Barògraf Richard	Conservat
56	Veleta i anemoscopi Richard	Només en part
57	Anemòmetre Richard	No trobat
58	Anemòmetre portatil Richard	No trobat
59	Roda de resultants Besson	Conservat
63	Evaporímetre Richard	Conservat
64	Higròmetre Richard	No trobat
70	Agulla nefoscòpica Besson	No trobada
75	Col·lector Thomson-Chauveau	No trobat
76	Electròmetre Thomson-Mascart	Conservat
78	Electròmetre Wulf	Conservat
83	Aparell de Elster i Geitel	No trobat
84	Aparell Gerdien	Només en part
87	Registador del Ceraunògraf	No trobat
96	Equatorial Maillat	En servei
97	Pèndol de Cooke	No trobat
98	Celòstat Grubb	Conservat
99	Espectreheliògraf	Conservat
106	Espectroscopi de protuberàncies	Només peces
110	Espectregoniòmetre	Conservat
113	Cercle meridià Maillat	Conservat
115	Teodolit	Conservat

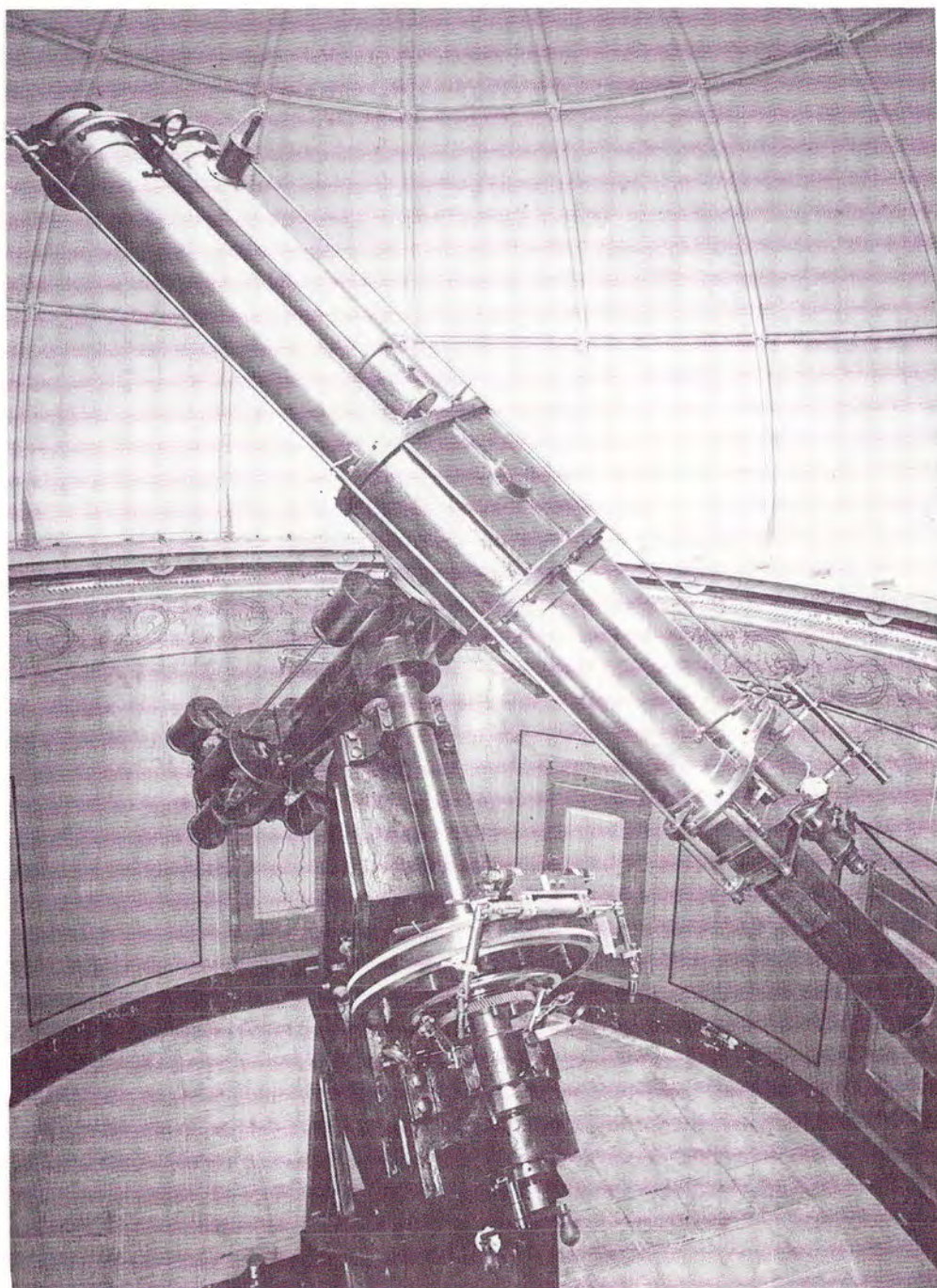


Figura 1(a). Telescopi equatorial de l'Observatori. Construït per M. Mailhat per a l'Observatori de l'Ebre i destinat a l'observació solar. Fotografiat pels volts de 1905

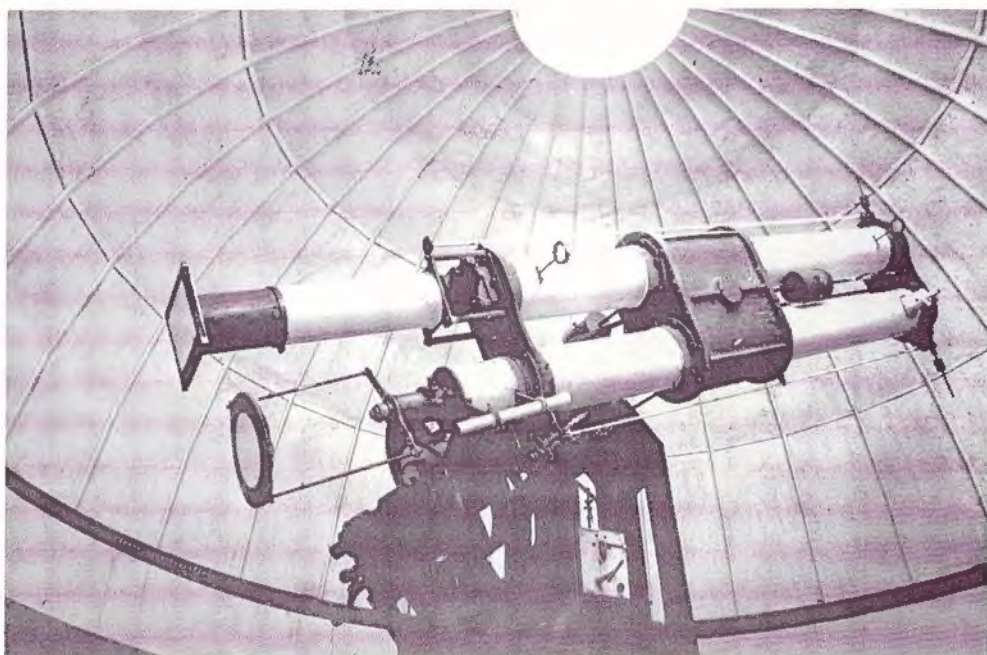


Figura 1(b). El mateix telescopi, fotografiat l'any 1994. Encara avui hom utilitza diàriament per obtenir la fotografia del disc solar a l'espectre visible

Els registres

Un element de tant o més valor científic que els instruments són llurs registres originals. L'ur conservació ens permet repetir i confirmar les mesures que s'hi han fet i confrontar-les amb els valors consignats als butlletins. També ens permet en certs casos, llur digitalització o l'obtenció de nous paràmetres no mesurats a l'època en que van ser realitzats. Un exemple paradigmàtic és el dels sismogrames. D'una banda, contenen informació sobre terratrèmols que no es repetiran i, de l'altre, el seu reestudi permet obtenir informacions sobre el focus sísmic totalment ignorades a l'època del seu registre (començant per un paràmetre avui tant corrent com la magnitud).

A l'Observatori són conservats quasi totalment els registres obtinguts pels diferents aparells de mesura que hi han funcionat. En el cas dels instruments meteorològics, disposem de registres des de l'any 1894, anteriors a la creació de l'Observatori, i obtinguts gràcies als aparells de l'estació meteorològica instal·lada al col·legi de la Companyia de Jesús. També disposem en molts casos dels quaderns d'anotacions on es consignaven els resultats de les mesures i les incidències succeïdes diàriament. En general, l'estat de conservació i catalogació dels registres és acceptable (volem dir que no és totalment correcte; però, en cas necessari, permet fer una recerca de registres concrets i treballar-hi). Avui s'està treballant amb resultats molt encoratjadors en la digitalització semiautomàtica dels antics registres magnètics. Fa poc, l'*Instituto Geográfico Nacional* ha aprovat els pressupostos pertinents

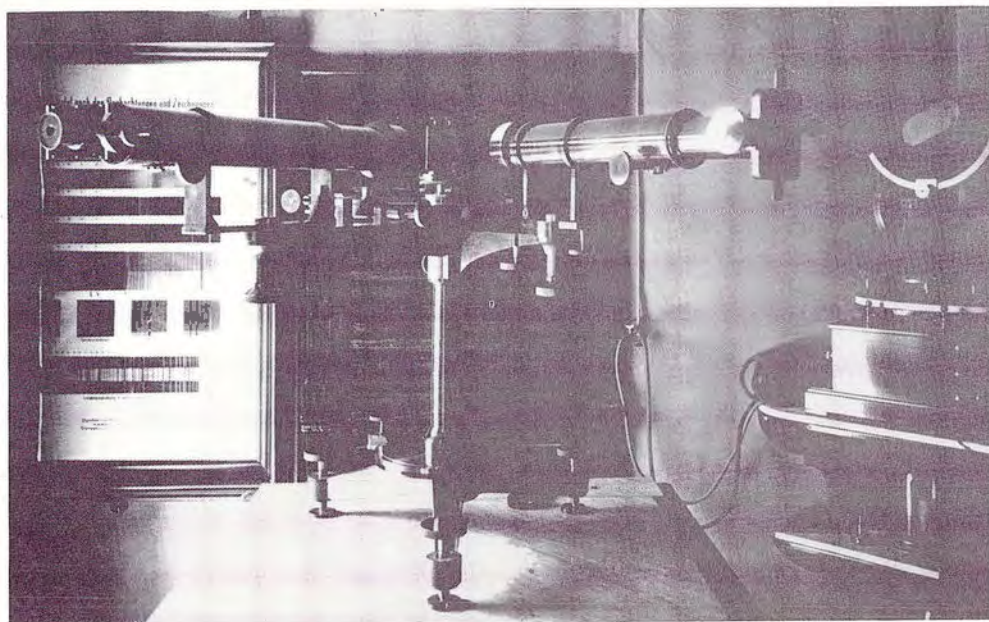


Figura 2(a). Espectregoniòmetre utilitzat per obtenir imatges de l'espectre de la llum solar.
Fotografiat pels volts de 1905

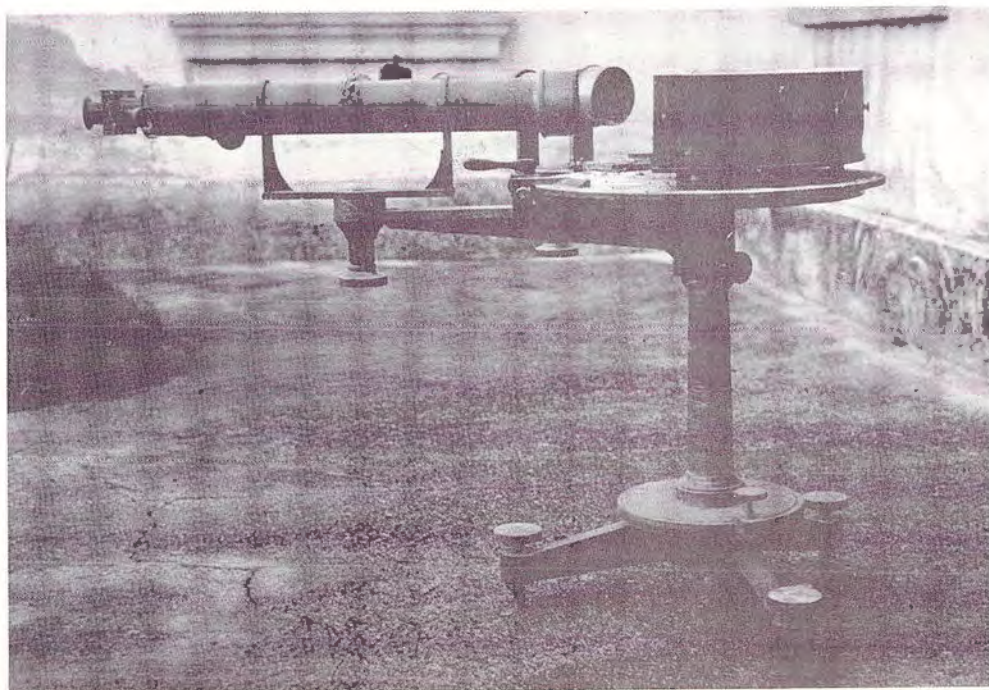


Figura 2(b). El mateix espectregoniòmetre fotografiat l'any 1994

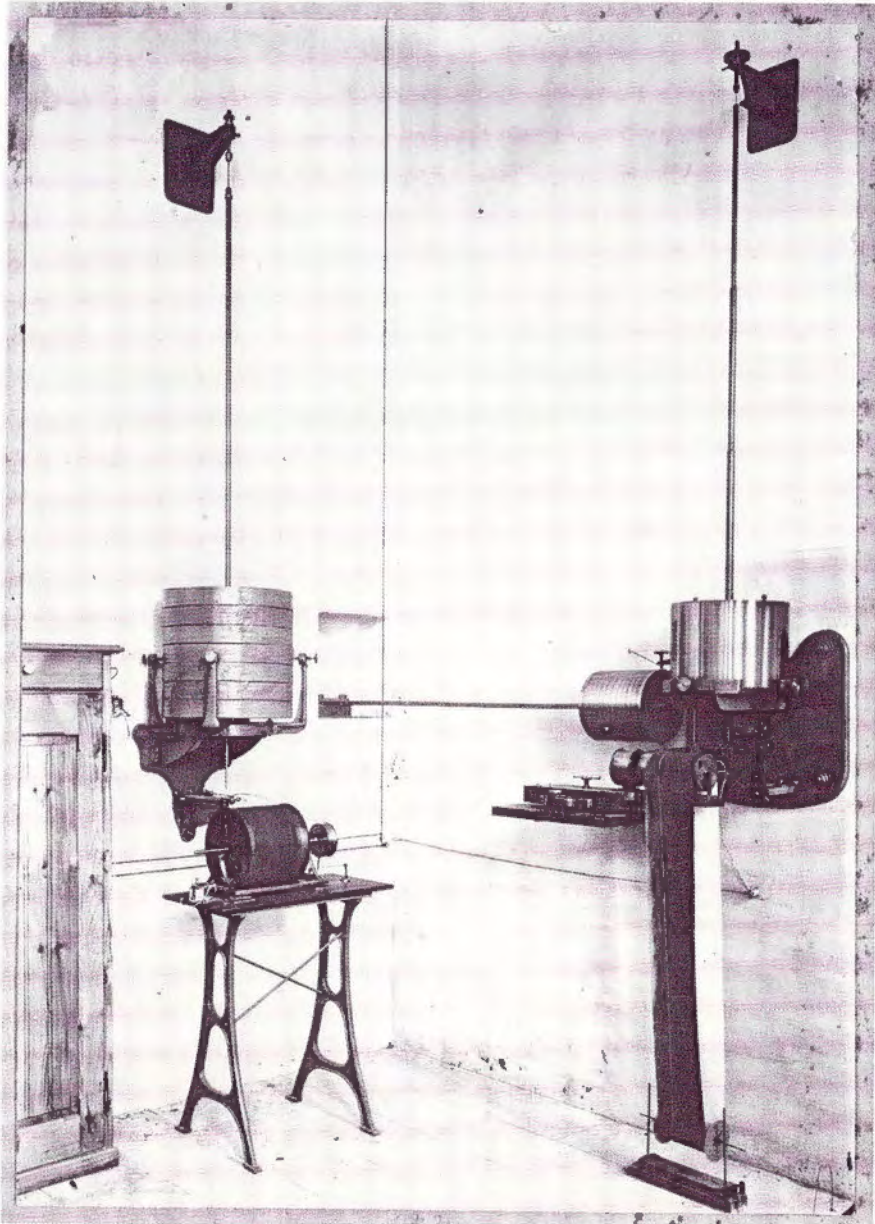


Figura 3. Dos sismògrafs de l'Observatori fotografiats entre 1915 i 1918. A l'esquerra el pèndol vertical que registra el moviment en direcció N-S. A la dreta sismògraf Vicentini. Actualment només conservem part del mecanisme de les agulles inscriptores d'ambdós i altres peces menors

per procedir a la microfilmació de tots els sismogrames i magnetogrames que es conserven a l'Observatori (uns 100.000 registres en total) fins avui en dia i també dels documents associats. Donat que els registres són documents únics es deuria aconseguir, per evitar pèrdues, la catalogació i microfilmació completa de totes les col·leccions un termini el més breu possible. Dissortadament, les restriccions econòmiques no ho han permès fins ara.

El fons bibliogràfic

Durant els seus noranta anys de funcionament, l'Observatori ha deixat constància del treball que s'hi ha desenvolupat en publicacions fetes arreu. El recull i catalogació sistemàtica i generalitzada de totes aquestes publicacions és una tasca encara a realitzar donat que fins al dia d'avui només s'han fet reculls parcials. És important citar aquí les sèries de publicacions pròpies de l'Observatori, font de dades principal per seguir la seva història i evolució. En primer lloc, el *Boletín del Observatorio del Ebro*, que condensa tota la informació obtinguda a partir de la recollida de dades sistemàtica i, en segon lloc, les sèries de *Memorias* i *Miscelaneas*, que presenten principalment els treballs d'investigació realitzats al centre. Ja hem parlat, en tractar dels aparells, de la informació única que trobem (descripció, instal·lació, funcionament, etc.), a les quatre primeres memòries de la sèrie, per identificar, reconstruir i posar en funcionament, si cal, molts dels aparells existents a la fundació de l'Observatori.

D'altra banda, la biblioteca del centre ha acumulat un fons bibliogràfic notabilíssim en el camp de la geofísica. No hi ha dubte que des d'el punt de vista històric és el més important del país. Actualment, consta de més de 40.000 volums impresos, correspondència mantinguda per l'Observatori amb altres centres científics i materials manuscrits dels investigadors que hi han treballat. Si bé, actualment, podem admetre com a bo l'estat de catalogació de les col·leccions periòdiques (vives i mortes) com bo, encara calen moltes hores de treball pel que fa a les monografies i materials manuscrits.

Les donacions

Durant la seva història, l'Observatori ha estat objecte de diverses donacions. La principal, pel seu interès científic i històric és de Josep J. Lánderer qui, a la seva mort, va llegar tots els seus bens (treballs, llibres, aparells i patrimoni) a l'Observatori (Genescà, aquest volum). El fons bibliogràfic de la donació ha estat recentment catalogat per Genescà (1994). Un aparell d'aquest fons, molt interessant històricament, és un microscopi petrogràfic que, cedit per Lánderer, va utilitzar el Dr. Ferran en els seus treballs.

També, acabada la guerra civil, hereus de Narcís Monturiol van fer una donació a l'Observatori. No sabem molt bé en que consistia. En tenim localitzat un telescopi i un bon nombre de còpies del "Arte de la navegación submarina".

Bibliografia

- BALCELLS, M. (1908), *La Observación solar*. Memorias del Observatorio del Ebro nº. 2. Barcelona, Gustavo Gili.
- BATLLÓ, J.; CARDÚS, J. O. (1993), "Historic seismograms and materials preserved at the seismic station of the Observatori de l'Ebre". En: *Proceedings of the XXIII General Assembly of the ESC*, Praga, 232-235.
- BATLLO, J. (1995), "L'Observatori de l'Ebre", *Revista de Física*, 8, 41-46.
- CARDÚS, J. O. (1983), "El Observatorio del Ebro", En: CARDÚS, J. O. (ed.): *Contribuciones científicas para conmemorar el 75 aniversario del Observatorio del Ebro. Memoria nº 14*. Roquetes, Publicaciones del Observatorio del Ebro, x-xx.
- CIRERA, R. (1906), *Noticia del Observatorio y de algunas observaciones del eclipse de 30 de Agosto de 1905*. Memorias del Observatorio del Ebro nº. 1. Barcelona, Gustavo Gili.
- GARCIA MOLLA, J. (1909), *La Sección Eléctrica*. Memorias del Observatorio del Ebro nº. 4. Barcelona, Gustavo Gili.
- GENESCA, M. (1994), *El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre*. Miscel·lània nº. 40. Roquetes, Publicacions de l'Observatori de l'Ebre.
- MENVIELLE, E. (1908), *La Sección magnética*. Memorias del Observatorio del Ebro nº. 3. Barcelona, Gustavo Gili.
- PUIG, I. (1927), *El Observatorio del Ebro: Idea general sobre el mismo*. Tortosa, Imprenta Moderna de Algueró y Baiges.
- SUSAGNA, T.; BATLLÓ, J.; ROCA, A. (1996), "Seismographs, seismograms and related materials preserved in Catalonia", *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, [in press].

A MANERA D'ESQUEMA MOLT HIPOTÈTIC (De com construïm el coneixement...històric?, científic?..)

Mireia Artís i Mercadet

Universidad Autónoma Metropolitana (Mèxic). Seminari d'Història de les Ciències,
Universitat Autònoma de Barcelona

Paraules clau: *Història de la ciència, teoria del coneixement, Carnap R., Kuhn T., realitat, percepció, observació, imaginació*

Abstract: *By way of very hypothetical schema (How we construct knowlegde.. in history?, in science?..)*

A model of knowledge is proposed, after a comparison of Carnap's and Kuhn's positions in Philosophy of Science.

Key words: *History of Science, Theory of Knowledge, Carnap R., Kuhn T., reality, perception, observation, imagination*

Introducció

"La filosofia de la ciència és, en l'actualitat, com una lliçó de pintura per a cecs. Hom l'exerceix lluny de la seva font—la ciència—, lluny del seu objecte d'estudi—la ciència—, i lluny de l'activitat on els seus resultats podrien ésser aplicats —la ciència—". (Brody, 1984:10)

La física del començament del segle XX va inquietar els esperits més il·lustrats. El naixement de la teoria de la relativitat i de la mecànica quàntica, que posaven en qüestió la teoria que havia perdurat com el model de coneixement científic durant més de dos segles—la mecànica clàssica de Newton—, induïa a qüestionar les bases mateixes de les ciències empíriques. Era el moment adequat per tal que la reflexió sobre els fonaments del coneixement científic es consolidés. En efecte, la filosofia de la ciència va ésser establerta, com a disciplina independent, en la dècada de 1920 a 1930, com a resultat d'intenses discussions i profunds estudis d'un grup de científics i filòsofs que vivien a Viena i es reunien a intercanviar impressions privadament. Van fundar l'*Associació Ernst Mach* i se'ls conegué com a *Cercle de Viena*. Van inaugurar el corrent de pensament dit *positivisme lògic* o *empirisme lògic* que avui és considerat la "concepció clàssica" en filosofia de la ciència. Un dels millors representants d'aquest moviment és el filòsof i matemàtic Rudolph Carnap (1891-1970) del qual tractarem de resumir algunes idees a l'apartat següent. L'empirisme lògic ha tingut nombrosos crítics i detractors. El més conegut i citat és Thomas Kuhn que, el 1962, publicà una severa crítica que ha estat la base de les discussions posteriors. També

tractarem d'extreure les idees principals de la seva obra per tal de fer-ne el paral·lel amb les de Carnap. Aquesta comparació ens permetrà d'exposar amb més claredat la nostra proposta.

Rudolph Carnap (1891-1970): l'intent de definir les característiques absolutes i eternes de la ciència

Resumim unes pàgines d'Ulises Moulines (1982) on descriu de manera clarament entenedora el tret essencial del positivisme: presentar-se com una filosofia de les ciències empíriques i no com a una teoria del coneixement ordinari com ho van ser les dels empiristes clàssics. És una constant del positivisme la preocupació per definir la metodologia científica i per analitzar detalladament l'estructura de la ciència. Aquesta preocupació, però, només va poder néixer a partir del moment en què es va constituir una ciència natural exacta "conscient de si mateixa", és a dir, conscient de la seva triple autonomia respecte a la matemàtica pura, a la filosofia i al coneixement empíric comú. Aquest fet no va esdevenir-se sinó fins a la meitat del segle XVIII. Dit d'una altra manera, només a partir del moment en què l'intel·lectual occidental va adonar-se de l'existència d'una nova manera d'explicar el món —la ciència—, comparada amb les explicacions anteriors —sentit comú, metafísica, teologia— va poder aparèixer l'actitud "filocientífica" pròpia del positivisme i la seva pretensió d'exposar aquest tipus d'explicació "en estat pur", lliure de les "impureses acientífiques" que "encara" contenia.

D'Alembert (1717-1783), Comte (1798-1857) i Mach (1836-1916) són alguns dels representants més importants del positivisme anterior a l'empirisme lògic contemporani. Al segle XX, les formes de pensament positivista, centrades com hem dit fonamentalment al voltant del Cercle de Viena en anys 1920 i 1930, entraran en una nova fase, potser l'última fase històrica del positivisme. Encara que ofereix aspectes totalment innovadors, és indubtable que moltes de les tesis centrals del nou positivisme estan prefigurades en les formes anteriors:

- 1) actitud negativa envers els conceptes no observables;
- 2) inquietud per aclarir el paper de la imaginació en la ciència;
- 3) postulat que solament els fets directament observables són dignes de crèdit; la realitat, o millor allò cognoscible, com a una correspondència de les nostres percepcions;
- 4) rebuig decidit de qualsevol forma de metafísica;
- 5) convenciment que la tasca primordial de la ciència no és explicar els fenòmens sinó descriure'ls amb la màxima precisió possible per tal de poder fer prediccions que ens permetin actuar en conseqüència.

Aquesta preocupació per aclarir i legitimar els conceptes i els procediments de la ciència reneix amb força en el positivisme lògic del segle XX, un representant del qual és Rudolph Carnap. En el seu pensament reapareixen els mateixos temes d'anàlisi que hem esmentat però amb una innovació distintiva del positivisme del segle XX: l'objecte d'examen d'aquests estudiosos és el discurs, el llenguatge científic; llur unitat d'anàlisi és l'enunciat lingüístic que descomponen en elements de la lògica formal. Aprofiten una eina que els

positivistes anteriors no tenien: la lògica matemàtica d'Alfred Whitehead (1861-1947) i Bertrand Russell (1872-1970).

Per als positivistes com ara Carnap allò cognoscible és el que ens arriba determinat per la percepció, allò que correspon a la percepció sensorial, allò altre que podem observar. Un enunciat lingüístic que no tingui contingut empíric, que no expressi algun fet percebut pels nostres sentits, algun fet observat, no pot ésser considerat un enunciat científic. L'observació es basa en la percepció sensorial que és fixa, és a dir que tothom percep el mateix; i si observem una mateixa cosa en moments diferents la percepció que en tindrem no canviarà. La nostra ment té consciència d'aquestes sensacions i el coneixement consisteix a descobrir, mitjançant les matemàtiques, les interrelacions dels elements sensibles. Cal reprimir la lliure imaginació, creadora de sistemes metafísics. La imaginació s'ha de limitar a ajudar a descobrir les connexions matemàtiques d'allò que observem.

Resumim: Per a Carnap la qüestió de si la *realitat* existeix i és o no cognoscible constitueix un *fals problema*.

Per a Carnap l'objecte d'estudi és el llenguatge dels textos científics i *la unitat d'anàlisi és l'enunciat* lingüístic; un enunciat que no expressi un fet empíric, una observació, no serà un enunciat científic. És aquest el criteri de demarcació entre allò que és científic i allò que no ho és.

Aquest no podria ésser, però, un criteri de demarcació raonable si no poguéssim confiar-nos de les nostres percepcions. Per a Carnap per tant les percepcions són fixes i no pas variables. Per a Carnap la lliure imaginació és la mare dels sistemes metafísics, de l'art o de la poesia, les quals coses no tenen res a veure amb la ciència. En la ciència la imaginació s'ha de limitar a descobrir les connexions matemàtiques d'allò que percebem.

La creença que una de les característiques de la ciència és que pot netejar-se "de tota contaminació humana" (diguem-ne psicologia, situació històrica del científic, naturalesa biològica de l'ésser humà) encara persisteix en els poc nombrosos positivistes declarats d'avui, i en tots els positivistes inconscients, molts dels quals són científics.

Thomas Kuhn (n. 1922): la crítica del positivisme a partir de la història

La mateixa dècada que es publicaven els compendis sobre la visió positivista de la ciència (1950-1960) es desenvolupà intensament la història de la ciència (pensem en autors com ara Merton, Taton, Koyré Bernal, Babini). La història de la ciència aportà nous coneixements que van fer sorgir seriosos dubtes sobre les posicions de l'empirisme lògic. Hom comença a percebre que, per exemple, les característiques bàsiques d'allò que hom accepta com a teoria legítima en un moment determinat del desenvolupament de la ciència, és diferent sovint d'allò altre que hom accepta en un període distint de la seva evolució. Hom s'adona també que la base de la ciència no és sempre l'observació, ja que teories que avui són considerades errònies —el sistema geocèntric de Ptolemeu o la teoria de la generació espontània en biologia, per exemple— estan plenes de "contingut empíric", és a dir, que poden demostrar-se per observació directa. Nosaltres veiem que el Sol gira al voltant de la Terra i que les mosques surten espontàniament sobre la fruita madura. El que fa Kuhn és posar en qüestió les tesis del positivisme servint-se de les reflexions dels historiadors de la ciència i d'alguns dels corrents desenvolupats dins la psicologia durant la primera meitat

d'aquest segle. Kuhn qüestiona que les teories que hom accepta com a científiques avui tinguin característiques distintes de les que hom considera falses: "Mentre més acuradament estudien (els historiadors) la dinàmica aristotèlica o la química flogística, més segufs se senten que aquestes antigues visions de la naturalesa no són ni menys científiques ni més el producte de la idiosincràcia humana que les actuals teories científiques" (Kuhn, 1962: 171). Per a Kuhn la percepció no correspon a una suposada realitat fixa. No existeix la tal realitat incanviable que se'ns presenti fixa en l'observació, perquè el que observem està determinat per les nostres expectatives, per la nostra història. En cert sentit, segons Kuhn, veiem el que esperem veure, veiem allò que ens han ensenyat a veure, veiem allò que volem veure. També segons Kuhn, el positivisme va mostrar que voler descobrir les característiques diferencials de la ciència mitjançant l'examen del seu discurs porta a un carreró sense sortida, i que la utilització de la lògica matemàtica com a eina d'anàlisi no és l'instrument adequat per descobrir la naturalesa de l'empresa científica. Kuhn inclourà, en el seu nou mètode d'examen del coneixement científic, elements molt distints: el moment històric en què es desenvolupen les idees, la comunitat científica formada per éssers humans de carn i ossos les característiques psicològiques dels quals queden manifestes en qualsevol de llurs activitats, per exemple la investigació. La percepció que tenim de la realitat, doncs, és per a Kuhn una percepció canviant i no pas fixa. El coneixement científic tracta, en cada moment històric, de donar explicacions més enllà de l'observació. Les teories considerades com a científiques durant un període són aquelles que la comunitat d'investigadors accepta com a tals. La imatge del món que anem així construint influeix les percepcions quotidianes dels éssers humans a manera d'una espècie de retroalimentació. Citem un dels seus exemples: els ptolemaics, quan miraven la Lluna, veien un planeta. Avui, quan mirem la Lluna veiem un satèl·lit.

Resumim: Per comprendre com funciona la ciència és necessari considerar-la com una empresa humana i situar-la dins el procés històric.

La ciència no pot ésser distingida de manera clara de qualsevol altra activitat humana.

La percepció no pot ésser un valor de referència únic i absolut del coneixement perquè està influïda per qüestions psicològiques; és, per tant, variable segons l'individu i el moment.

Tant el positivisme com les posicions alternatives dins la filosofia de la ciència tenen innombrables variants. Sense endinsar-nos en llur contingut, ens sembla pertinent esmentar-ne algunes.

Les idees que més convencen els polítics i científics preocupats per aclarir la naturalesa de l'empresa científica són les del filòsof anglès Karl Popper. Les qüestions que el preocupen són semblants a les dels positivistes: vol establir un criteri de demarcació entre allò que és ciència i allò que no ho és però, per a ell, la característica d'una teoria científica és la seva condició de falsable. Si podem proposar una manera de mostrar que una hipòtesi és falsa aleshores podrà considerar-se científica. A Alemanya, els representants de la posició estructural com ara Stegmüller, insisteixen a definir la ciència mitjançant un llenguatge formal: ells empen la teoria de conjunts. La posició realista —que ens sembla més propera a la nostra manera de pensar—, desenvolupada a Anglaterra per filòsofs com ara Harré i Bhaskar, considera que existeix una realitat independent de nosaltres i que el que fa la ciència és tractar d'apropar-s'hi.

La nostra proposta: el complex individu humà com a creador de realitats

Si la qüestió que cal resoldre és quin tipus de relació existeix entre les nostres teories, les nostres percepcions, la imaginació i la realitat, semblaria, en un primer cop d'ull, que per comprendre la relació entre teoria científica i realitat fóra convenient considerar com a central l'ésser que crea les teories, l'ésser que percep, l'ésser que sent preocupació per disminuir la distància entre la representació espontània que es fa del món que l'envolta i l'estructura real d'aquest món: l'individu humà. Semblaria convenient, doncs, que la filosofia de la ciència es preocupés per entendre la constitució i les capacitats de l'individu humà. Dins el nostre suggeriment, la unitat d'anàlisi no és un enunciat lingüístic com ho fóra per al Cercle de Viena, ni un paradigma en el plural sentit que Kuhn dóna a aquest terme. La unitat d'anàlisi, en la nostra proposta, és l'individu, considerat com a mitjancer entre la realitat i les teories. L'individu creador de teories, immers en allò que Ortega y Gasset defini com a circumstància.

La constitució d'un ésser humà pot ésser fraccionada de moltes maneres per facilitar-ne la comprensió. Ens ha semblat adient per als nostres propòsits dividir-lo en la seva constitució biològica, la seva constitució cultural i la seva constitució afectiva. Tractarem d'explicar la nostra idea que cadascuna d'aquestes constitucions interfereix, a la seva manera, en la percepció de la realitat. La història de la ciència sembla mostrar que el que la ciència ha tractat de fer és proposar models d'una realitat que existeix independentment de nosaltres, i que no correspon directament a allò que percebem. El que intenta explicar fonamentalment la ciència és allò que no podem percebre perquè ens ho impedeixen les nostres constitucions biològica, cultural, afectiva.

La ment de l'ésser humà és capaç d'intuir que hi ha una distància entre el que percep i la realitat. La ciència és un intent de disminuir aquesta distància. De què es val la ciència per tal de reeixir en l'assoliment d'aquest intent? A diferència dels positivistes, pensem que aquest intent es basa en una confiança cega en la lliure imaginació. Cal descobrir aquesta realitat atrevint-se a imaginar-la. El científic inventa, imagina com podria estar constituïda aquella realitat que "quelcom" no ens permet percebre. Crea, construeix models. I proposa, paral·lelament, algun mètode, alguna eina —teòrica o pràctica— per a tractar de disminuir els efectes d'aquest "quelcom" que no ens permet percebre directament la realitat, amb la finalitat de comprovar si el seu model correspon en alguna mesura al funcionament o l'estructura d'una part del món.

Fem el suggeriment de tripartir aquest "quelcom" en instàncies que anomenem filtres; corresponen a les tres constitucions en què hem dividit l'individu. Hi hauria un filtre biològic, un filtre cultural i un filtre afectiu.

Les nostres percepcions conscients serien el resultat del pas, a través d'aquests tres filtres, de la informació que la realitat "emetria". Evidentment, cadascun dels filtres tindria les seves característiques pròpies, però llur funcionament compartiria tres particularitats:

- a) impedir el pas a la consciència d'una part de la informació que la realitat "emet";
- b) retenir una altra part d'aquesta informació, i
- c) deformar la informació que aconsegueix travessar el filtre.

Aquestes serien les característiques comunes als tres filtres. Vegem-ne ara les diferències.

Filtre biològic

Les diferents espècies biològiques perceben la mateixa realitat de diferent manera. És a dir, cada espècie es caracteritza per un filtre biològic distint: el filtre biològic és espècie-dependent. Alguns exemples aclariran aquest concepte: hi ha insectes que perceben la radiació infraroja, nosaltres no. Hi ha ocells que perceben el camp magnètic de la Terra, nosaltres no. Nosaltres, en canvi, percebem una porció de l'espectre electromagnètic que anomenem llum visible...visible per a nosaltres, és clar. Si percebéssim la radiació infraroja els arbres no serien verds. Però, de quin color són els arbres? O, tenen, tanmateix, color?

Hom pot considerar que aquest filtre biològic és comú a tots els individus d'una mateixa espècie. Cada espècie vivent té un filtre biològic particular. El filtre biològic és el resultat del procés evolutiu, de milions d'anys de diàleg dinàmic entre l'organització biològica i el seu entorn. Nosaltres naixem amb aquest bagatge, amb la consigna tàcita d'anar adquirint, al llarg de la nostra vida, aquells altres dos filtres dels quals parlarem a continuació: el filtre cultural, el filtre afectiu.

Filtre cultural

El terme cultura, òbviament, no és utilitzat aquí en la seva accepció "cult". No té cultura solament aquell que és "cultivat". Tots els individus de tots els pobles – fins i tot els més primitius – tenen cultura. Qualsevol hàbit o capacitat, des del més material fins al més espiritual forma part de la cultura. Aquest punt de vista, però, té els seus inconvenients. Parlant de festes taurines i correbous, el meu entranyable oncle Pere Calders assenyalava: "Si tot és cultura no sabem què és la incultura" (Calders, 1994: 158). Per altra banda estem d'acord amb en Ramon Folch quan diu que el coneixement erudit o especialitzat no és necessàriament cultura, i fa, del terme cultura, una aguda definició: "La cultura és coneixement en complicitat i supeditat a una determinada escala de valors" (Folch 1995: 18). Potser més val no buscar l'escala de valors que hi ha darrera l'espectacle que es fa a la plaça de toros.

Naixem immersos en una determinada cultura i, al llarg de la nostra vida, percebem els objectes i les relacions amb altri impregnats del sentit que els han donat els homes i les dones que ens han precedit. Tot aquest conjunt de productes que sense l'home no existirien, tot aquest conjunt de sentits donats als objectes naturals, tot aquest conjunt de regles de comportament, ens fan anar adquirint, a través de la nostra vida, un filtre cultural que s'ocupa de no deixar arribar, a la consciència, tota la informació que se'ns presenta, de retenir una part d'aquesta informació i de deformar la que deixa passar. Donem un exemple simple: un mau-mau de l'Àfrica o un home de l'Edat Mitjana, en veure una pilota de tennis no veurien una pilota de tennis. Això no obstant, en un sentit que és difícil de precisar, veurien el mateix que nosaltres perquè tenim iguals (o molt semblants) percepcions biològiques, però diferents (i de vegades molt allunyades) percepcions culturals.

Anem construint aquest filtre cultural que depèn de la nostra inserció en un determinat grup social. El nostre filtre cultural té moltes coses en comú amb el dels individus que es desenvolupen en el mateix grup social que nosaltres.

Filtre afectiu

Hem dit que el filtre biològic és el resultat de milions d'anys d'evolució i és comú a tota l'espècie; que el filtre cultural està immers primer en una història social general i, seguidament, en una història social grupal; que és el resultat de milers d'anys d'història humana i és comú als individus que pertanyen a un mateix conjunt sociocultural. En canvi, el filtre afectiu és diferent en cada individu i és el resultat de la nostra personal vida emotiva, immersa en un grup reproductiu (tribu, clan, família...).

Considero que l'existència del que anomeno aquí filtre afectiu va ésser explícitament indicada per Freud. Freud desenvolupà, en efecte, una nova disciplina de la qual indicà clarament els mètodes. Si reprenem el nostre model, no es tracta en aquest cas de mètodes que maldin per disminuir l'efecte dels tres filtres per poder apropar-se a la realitat externa, sinó d'un mètode que permet el coneixement intern del filtre mateix! En aquest cas el filtre afectiu. Per això, el coneixement psicoanalític no és comparable, si s'accepta el nostre esquema, al coneixement científic. El coneixement científic, a més a més, perdria tot el seu valor si no fos comunicable. Un filtre afectiu determinat només el pot conèixer l'individu al qual pertany. I aquest difícil i laboriós coneixement no es fa pas amb la finalitat de la seva comunicació pública, la qual cosa no tindria cap sentit. Expliquem-nos; Freud descobreix que els símptomes dels diferents tipus de neurosi —i tots en tenim alguna— tenen a veure amb el bloqueig del pas d'una certa informació de la pròpia biografia a la consciència. La reconstrucció, pel record progressiu, de la nostra història personal i el fet de reviu les emocions que van produir el bloqueig demostra ser un mètode de cura. "El punt de partida de la teoria de Freud és l'experiència de la resistència, és a dir, d'aquella força que bloqueja, que posa un obstacle a la comunicació pública i lliure dels continguts reprimits. El fet de tornar aquests continguts conscients mitjançant la psicoanàlisi apareix com un procés de reflexió; no és solament un procés en el pla cognitiu, sinó que és al mateix temps la dissolució de resistències en un pla afectiu." (Habermas, 1976: 201.)

Freud reflexionava sobre les pressuposicions teòriques del mètode que practicava. Defensà els conceptes d'inconscient (indret on, segons la nostra proposta, la informació quedaria ancorada), de resistència (el mecanisme que tanca l'accés a la consciència), i proposà el diàleg amb el metge, en una situació determinada, amb regles molt particulars —el dispositiu psicoanalític—, com un mètode de cura que fa que el malalt conegui, torni conscient el funcionament del seu filtre afectiu (no cal aclarir que ell no va emprar mai aquesta expressió).

Resumim: pensem, doncs, que existeix una realitat independentment de la percepció que puguem tenir-ne. Que, per dir-ho d'alguna manera (i afegint-hi a més a més cometes) la realitat "emet informació" que arriba a la nostra consciència seleccionada i deformada, després d'haver travessat els filtres que imposen les nostres constitucions biològica, cultural i afectiva.

A partir d'aquesta percepció filtrada, les ciències empíriques (física, química, biologia) malden per descobrir l'estructura de la realitat proposant models sorgits de la més

lliure imaginació. Els models són sempre acompanyats, en el cas de les ciències empíriques, d'eines —també imaginades— que permeten reduir l'efecte distorsionador dels filtres: observació atenta i repetida, experiments, llenguatges formals com ara les matemàtiques, representacions gràfiques, enregistraments.

Les ciències empíriques, doncs, malden per disminuir l'efecte dels filtres. I les ciències socials?

La nostra concepció del mètode que haurien de seguir les ciències socials, com ara la història o la història de la ciència, parteix del reconeixement de l'existència dels tres filtres i de llur respecte. Les ciències socials no poden menystenir l'existència dels filtres, d'aquests tres aspectes de la naturalesa humana, puix que llur objecte d'estudi som els humans. I si els investigadors d'aquestes disciplines fossin conscients dels propis tres filtres els seria més planer tenir presents els del proïsme, la qual cosa en facilitaria l'estudi, la comprensió i el respecte. Freud ho va demostrar i Habermas (1976) ho ha dit: no hi pot haver psicoanàlisi sense autoreflexió. Es tracta solament d'una intuïció, però crec que l'autoreflexió ha de ser també un component important en un, encara hipotètic, mètode de coneixement dels altres dos filtres que proposa el nostre model. Però no volem pas que aquest darrer paràgraf faci la impressió de regles a seguir. Recordeu el títol?: aquests pensaments no pretenen constituir, de moment, sinó una hipòtesi molt esquemàtica.

Bibliografia

- ARTIS M. (1989), *Investigación científica e historia de la ciencia: dos lugares para la filosofía*. México, Tesis de maestría en Filosofía de la Ciencia, Universidad Autónoma Metropolitana.
- ARTIS M. (1989), "Es el psicoanálisis una ciencia?", *Memorias del II Foro del Instituto de Formación*, Círculo Psicoanalítico Mexicano, 35-51.
- AYER A.J. (1981), *El positivismo lógico*. México, F.C.E.
- BHASKAR R. (1978), *A Realist Theory of Science*. Sussex, The Harvester Press.
- BRODY T.A. (1984), Apunts del curs de Filosofia de la Física impartit a la "Universidad Nacional Autónoma de México".
- BRODY T.A. (1994), *The philosophy behind Physics*. London, Springer.
- CARNAP R. et al. (1985), *Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits*. Paris, P.U.F.
- CARNAP R. (1967) *The logical structure of the world and pseudo problems in philosophy*. Berkeley, University of California Press.
- COMTE A. (1980), *Discurso sobre el espíritu positivo*. Madrid, Alianza.
- CALDERS P. (1994), *Mesures, alarmes, prodigis*. Barcelona, Ed. 62.
- CORNWELL J. (1995), *Nature's Imagination (the frontiers of scientific vision)*. Oxford, Oxford University Press.
- D'ALEMBERT (1974), *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Argentina, Aguilar.
- FEYERABEND P.K. (1974), *Contra el método*. Barcelona, Ariel.
- FOLCH R. (1995), "Del coneixement ecològic a la cultura ambiental", *El temps ambiental*, 2, 18.
- FREUD S. (1947), *Introduction a la psychanalyse*. Paris, Payot.

- FREUD S. (1972), *Malaise dans la civilisation*. Paris, P.U.F.
- HABERMAS J. (1976), *Connaissance et intérêt*. Paris, Gallimard.
- HARRÉ R., (1970), *The principles of scientific thinking*. London, The Harvester Press.
- KUHN T. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F.C.E.
- KHUN T. (1970), "Reflections on my critics". En: LKATOS; MUSGRAVE (ed.): *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press.
- MACH E. (1925), *Análisis de las sensaciones*. Madrid, Daniel Jarro.
- MACH E., (1908), *La connaissance et l'erreur*. Paris, Flammarion.
- MOULINES C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*. Madrid, Alianza.
- POPPER K. (1962), *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos.
- STEGMULLER W. (1981), *La concepción estructuralista de las teorías*. Madrid, Alianza.

AVANTPROJECTE MUSEOGRÀFIC PER A UNA SALA D'EXPOSICIONS PERMANENT SOBRE NARCIS MONTURIOL I LA SEVA OBRA A LA CIUTAT DE FIGUERES

Josep M. Dacosta

Introducció

El present avantprojecte ha estat formulat gràcies al fet de poder comptar amb la reproducció a escala real de l'*Ictíneu II* el submarí que fou la culminació de totes les investigacions de Monturiol.

La rèplica de l'*Ictíneu* es projecta a la paret on hi ha una ampliació a escala real del plànol d'aquest submarí (17 x 3,5 metres). En aquest plànol hi ha practicades dues portes permeten al públic "entrar" dins el plànol.

Un cop a dins hi ha la Sala d'audio-visuals on es projecta un vídeo fet en realitat virtual-disseny per ordinador de com era l'*Ictíneu II* per dins i com funcionava.

En la segona fase es preveu establir una sèrie de recursos interactius, on es pugui manipular amb l'objectiu d'entendre els avenços que aportà Monturiol a la història de la navegació submarina.

L'Ajuntament de Figueres va encarregar l'avantprojecte a Josep M. Dacosta. El seu disseny gràfic, logotips i paginació ha estat una tasca efectuada per Alex Gifreu i Eloi Pérez. La fotografia de la maqueta de la Sala d'Exposicions és obra de Pere Pagés i Angel Reynal.

Descripció

El present avantprojecte continua la línia d'homenatges que la ciutat de Figueres ha retut a Narcís Monturiol. L'il·lustre inventor sobressurt i passa a la Història de la Ciència pel fet d'haver solucionat alguns problemes tècnics que afectaven la navegació submarina.

Ens servim d'aquesta oportunitat per recalcar que Monturiol no fou l'inventor del submarí, però en canvi en va ésser de l'*Ictíneu*, i el va construir. Fou una aportació molt enginyosa a la navegació submarina i tothora ha estat reconeguda.

La figura de Narcís Monturiol, les seves idees, el seu enginy, la seva inventiva i els projectes que elaborava el fan creditor a una Sala d'Exposicions Permanent i Monogràfica.

Hom observa la justícia del centre obert a Figueres quan es considerada la flagrant mancança: en cap museu marítim de tot el món no hi es esmentada la figura del brillant creador figuerenc.

El nostre treball museogràfic és guiat pel desig d'exhibir, en paral·lel, la tasca tradicional dels mestres d'aixa catalans i l'audaç concepció de la realitat virtual i el disseny assistit per ordinador característics del segle XXI. D'altra banda, —i des del punt de vista estrictament local figuerenc— el museu pot esdevenir un centre d'atracció turística en totes les seves variants (grups escolars, turisme de cap de setmana, turisme cultural, turisme especialitzat, etc.). D'altra banda, esvindria magnificada la funcionalitat d'un interessant edifici públic com és ara l'Antic Escorxador Municipal, que complementaria el seu ús actual d'Arxiu Comarcal, amb un altre equipament prestigiós.

Indiquem els objectius museogràfics i les directrius que poden fer d'aquest espai un centre atractiu que aplegui diferents tipus de públic. En una segona etapa serà necessària la redacció i aprovació del projecte definitiu.

Objectius

En les línies que venen a continuació definirem els objectius museogràfics concrets de l'avantprojecte.

D'altra banda, però, hom voldria que el museu fos a la vegada, un centre de recerca que aplegués el material dispers sobre Narcís Monturiol i sobre els *Ictineus* per tal d'aprofundir el seu estudi.

El fil conductor de l'avantprojecte museogràfic serà la navegació submarina. Això ens permet:

a) Situar les investigacions de Monturiol dins la història de la navegació submarina mundial.

b) Ressaltar la incidència de Monturiol i el seu equip en la història de la Ciència a Catalunya (dels mestres d'aixa als enginyers industrials).

El tractament museogràfic d'aquest tema permet el disseny de material àudio-visual que pugui interessar a:

-Grups de turisme subaquàtic (illes Medes, cap de Creus, badia de Roses) tant pel tema de divulgació de la biodiversitat submarina com per les conductes que cal tenir present per no malmenar-la. També pot funcionar en qualitat d'oficina de turisme per al món submari de la comarca.

-Escolars que realitzin tallers pedagògics sobre el món marí.

-Turisme de qualitat.

Un altre aspecte museogràfic és el context històric de Monturiol. Narcís Monturiol és testimoni dels grans canvis socials i polítics del segle XIX: el pas de la monarquia absoluta a les parlamentàries, i l'eclosió de noves ideologies com són ara el socialisme utòpic i el republicanisme a l'Estat Espanyol.

També s'hi tracta l'arquitectura de Josep Azemar. L'equipament en l'ubicar-se en l'edifici de l'Antic Escorxador Municipal permet divulgar un xic més l'obra d'aquest arquitecte modernista. Hi ha també la previsió de dedicar una sala per a Exposicions Temporals.

Lloc d'instal·lació

Hom proposa la instal·lació del museu a l'edifici de l'Antic Escorxador, de propietat municipal, puix que l'edifici s'adapta als objectius museogràfics.

Pensem que aquesta tria ajuda a resoldre l'actual funció de l'edifici (Arxiu Comarcal, Sala d'Exposicions Temporals, que és compartida de forma provisional pel Mercat del Peix).

Apartats museogràfics

Narcís Monturiol passa a l'història pel fet bàsic d'haver obert el camí que solucionava tot de problemes entorpidors de la navegació submarina. Per aquest motiu, l'*Ictíneo* és la base dels objectius museogràfics.

Hom estructura en diferents blocs la proposta museogràfica:

- Bloc referent a la Navegació Submarina.
- Bloc referent a l'Edifici de l'Antic Escorxador Municipal.
- Bloc referent a la figura de Narcís Monturiol.
- Bloc Interactiu.

Com és sabut, Narcís Monturiol va concebre la idea de la construcció d'una nau que pogués navegar per sota de l'aigua en el cap de Creus. En aquell indret, un fet el va portar a interessar-se pel tema: l'observació de les dures condicions de treball dels corallers. La filantropia de l'inventor empordanès i la seva gran inquietud per el progrés científic de la humanitat, va estimular-lo a continuar treballant en aquest projecte.

Es fonamental per a la comprensió de les investigacions de Monturiol comptar amb la rèplica de l'*Ictíneo II* a escala real. Cal dir que de l'*Ictíneo I* no es conserven prou documents com per a certificar que la rèplica que es pugui fer sigui suficientment rigorosa per correspondre a l'aparell que, en el seu moment, va construir Monturiol.

Per altra banda, l'*Ictíneo I* era una nau de prova —segons el propi Monturiol— amb la qual cosa l'*Ictíneo II* és la culminació de les investigacions de l'inventor figuerenc. Per aquesta raó fonamental hem optat pel segon.

El material de construcció de la rèplica de l'*Ictíneo II* s'ha avaluat en funció de diferents criteris com són ara el cost econòmic, el rigor científic i la conservació.

El Dr. Santiago Riera Tuèbols, màxima autoritat en el tema, opina que si la nau original era de fusta, la rèplica també ho ha de ser. Hom evitarà d'aquesta manera decepcionar els visitants afeccionats a la nàutica puix que l'acabat de fusta, a diferència del de polièster és impecable.

En la redacció del projecte definitiu hom explicarà de forma interactiva, els principis de navegació submarina necessaris per construir els Ictíneos.

- La forma i el disseny general dels Ictíneos.
- Les veixigues natatòries i els llasts (immersió, emersió i estabilitat).
- La resistència a la pressió (el doble buc de les naus).

- La locomoció, la virada i la màquina de vapor.

- La ventilació i la purificació de l'aire.

- La visió i il·luminació exterior.

Els somnis de Monturiol plasmat en l'obra *Ensayo sobre el arte de navegar por debajo del agua* (1891) perden llur condició de quimèrics i es converteixen en una sòlida realitat per als visitants de museu. Els èxits de les investigacions de Monturiol són:

- el sistema d'immersió-emersió que operava amb suavitat i era de fàcil maneig.

- la respiració dins l'habitacle, del qual és eliminat diòxid de carboni i renovat l'oxigen.

- el perfeccionament del sistema de doble buc a fi i efecte de suportar la pressió.

- mesures i proves de seguretat.

- l'alternativa a la propulsió humana.

Hom fa referència també als intents de navegació submarina coneguts per Monturiol i a les fites importants de la navegació submarina després seu.

Audio-visuals

Hom proposa la difusió tres àudio-visuals, dos referents als Ictíneos i l'altra a la figura del Monturiol enmarcada pel context social, polític i econòmic del segle XIX.

Audio-visual I: -Com funcionava l'*Ictíneo II*?

La nostra idea innovadora consisteix en la creació, mitjançant la realitat virtual i el disseny assistit per ordinador, d'un àudio-visual que permeti veure el funcionament de les naus submarines ideades pel nostre connacional. Gràcies a la tecnologia punta, entrarem dins els Ictíneos i veurem les diferents solucions tècniques i aportacions de Monturiol a la navegació submarina.

Audio-visual II: -Viatge imaginari amb Ictíneo pels fons submarins de l'Empordà.

Considerem que també és atractiu un àudio-visual que traslladi el visitant pel fons de les aigües empordaneses a bord de l'*Ictíneo*. El guió contemplaria diversos aspectes submarins de la comarca de l'Alt i Baix Empordà que l'espectador observaria a través dels ulls de bou de l'*Ictíneo*. La veu en off donaria diversa informació sobre les imatges i el propi *Ictíneo*. Les imatges seguirien un fil conductor en el qual hi hauria aspectes sobre:

- Naufragis i arqueologia submarina. Ex: Culip IV al cap de Creus, vaixells de la Guerra del Francès a Llançà, etc.

- La pesca del corall: imatges històriques de quan era efectuada amb escafandre semiautònom a Cadaqués i l'actual amb escafandre autònom.

- Indrets submarins d'interès turístic: Cap de Ras, Cap Norfeu, Illes Medes, Els Ullastres, Illes Formigues,...

- Comunitats subaquàtiques i alguns organismes representatius: alguers de posidònia, algues ben il·luminades, el coral·ligen, les coves, etc...

- Educació ambiental marina: el capteniment dels submarinistes, actituds envers els ecosistemes submarins etc.

Audio-visual sobre Narcís Monturiol.

L'Espanya del segle XIX presenta un extens mosaic socio-polític; desapareix la monarquia absoluta, sovinteigen les convulsions i neixen diversos moviments que adquireixen una enorme transcendència. És entre aquest garbuix ideològic que emergeix la figura de Narcís Monturiol. El tercer audiovisual, el de caràcter biogràfic, recolliria, en forma atractiva, les pertorbacions d'aquella època que van impedir que els projectes de l'inventor fossin finançats.

L'absolutisme condicionà la generació de Monturiol i en va fer una joventut inconformista, liberal oberta als corrents ideològics europeus com ara el socialisme cabetà i el republicanisme.

Per a qui es fa?

-Per a estudiants: és imprescindible que un equipament museogràfic, per ser un servei públic complet, proposi una oferta pedagògica.

-Per a grups: cal tenir present l'alt nombre de destinacions de submarinistes a les comarques de l'Alt i Baix Empordà, que poden ser un exemple de turisme especialitzat que visiti l'equipament a la vegada que rebí orientacions sobre la manera de respectar el fons marí, conèixer la biodiversitat, etc.

-Per a visites individuals: Atès l'alt nivell que Figueres ha obtingut com a ciutat de museus, el museu de Monturiol s'afegiria al sòlid prestigi de la capital Alt empordanesa i fora, doncs, un altre interessant centre d'atracció.

Agraïments

Hom ha volgut invitar al nombre màxim de persones, institucions, entitats i altres museus per tal que coneguessin el present avantprojecte. La directriu bàsica del treball ha estat l'esperit de col·laboració i consens a fi i efecte que tothom faci seu aquest projecte.

Volem agrair especialment els suggeriments de:

- Dr. Santiago Riera i Tuèbols (especialista en Monturiol i la seva obra).
- Sr. Eusebi Casanelles (Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya).
- Sr. Miquel Martí (Museu de la Pesca de la Costa Brava a Palamós).
- Sra. Elvira Mata (Museu Marítim de Barcelona).
- Sr. Joan Surroca (Museu d'Art de Girona).

LLISTA D'INSCRITS

LLISTA D'INSCRITS

ABADIAS SIERRA, Miguel Àngel
Higini Anglès, 10 8è 2a
43001 TARRAGONA

ALSINA CALVÉS, Josep
Rocafort 265, 2n 1a
08029 BARCELONA

ALTEMIR, José Antonio
Tarragona, 96, 7è 2a
08015 BARCELONA

ARRIZABALAGA, Jon
Egipcíiques, 15
08001 BARCELONA

ARROYO HUGUET, Mercè
Av. República Argentina, 261, 2n 2a
08023 BARCELONA

ARTÍS MERCADET, Mireia
Mallorca, 171, 6è 1a
08036 BARCELONA

BARCA SALOM, Francesc X.
Tordera, 38, 2n 1a
08012 BARCELONA

BATLLÓ ORTIZ, Josep
Observatori de l'Ebre
43520 ROQUETES

BENNETT, Jim
Museum of the History of Science
Oxford University
OXFORD
ANGLATERRA

BENSAUDE - VINCENT, Bernadette
Centre de recherche en histoire des

sciences et des techniques
Cité des Sciences et de l'Industrie
30 avenue Corentin Cariou
75930 PARIS CEDEX 19
FRANÇA

BERNABEU MESTRE, Josep
Lo Pilot, 8 F
03550 ALACANT

BERNAT LÓPEZ, Pasqual
Ferrocarrils Catalans, 113, 1r 3a
08038 BARCELONA

BERTOMEU SANCHEZ, Josep Ramon
Grabador M. Peleguer, 4 9è
46022 VALÈNCIA

BLANES NADAL, Georgina
L'Alameda, 21
03203 ALCOI

BOADA JUNCÀ, Martí
Olzinelles, 6
0870 SANT CELONI

BRESOLÍ I CATÀ, Francesca
d'Abaix, 13
08440 CARDEDEU

BUENO, Emilia
IB "Martí i Franquès"
Enric d'Ossó, 3
43002 TARRAGONA

BUJOSA HOMAR, Francesc
Rossegada, 1
07184 BENDINAT

CALVO CALVO, Àngel
Pça. Sants, 7, 6è 1a
08028 BARCELONA

CAMARASA I CASTILLO, Josep M.
Torres, 4, àtic 1a
08012 BARCELONA

CAMÓS CABECERAN, Agustí
Leiva, 49, 2n 1a B
08014 BARCELONA

CARMONA I CORNET, Anna M.
Diagonal, 643
08017 BARCELONA

CARTAÑA PIÑÉN, Jordi
Ptge. Toledo, 6-8, ent. 2a
08014 BARCELONA

CASASSAS I SIMÓ, Enric
Teodora Lamadrid, 30
08022 BARCELONA

CASTANYER FIGUERAS, Francesc
Escoles Pies, 23C, 4t 1a
08017 BARCELONA

CATALÀ GORGUES, Jesús Ignasi
Passeig de la Petxina, 5 porta 5
46008 VALÈNCIA

CODINA PASCUAL, Roser
Indústries, 38
08820 EL PRAT DEL LLOBREGAT

CORELL DOMÈNECH, M. Vicenta
Archiduque Carlos, 57, 16è
46018 VALÈNCIA

DACOSTA OLIVERAS, Josep M.
Sant Pere, 19
17600 FIGUERES

ESPUÑES SERRA, Ferran
Marià Cubí, 28, 4t 1a
08006 BARCELONA

ESQUÉ RUIZ, M. Dolors
Rambla Nova, 103, 12è 2a
43001 TARRAGONA

FERRET, Mercè
IB "Rovira i Virgili"
Antònia de Salou s/n
43006 TARRAGONA

FIGUEROLA, Iris
Josep Balarí, 14 planta C
08022 BARCELONA

FOGUET, Rafael
Llusanés, 10, 3r A
08022 BARCELONA

GARCÍA DONCEL, Manuel
Centre Borja
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS

GARCÍA BELMAR, Antonio
Instituto de Estudios Documentales e
Históricos sobre la Ciencia
Universitat de València, CSIC
Avda. Blasco Ibáñez, 17
46010 VALÈNCIA

GARRIGÓS OLTRA, Lluís
Urb. Penya Redona, 18 B
03100 XIXONA

GASSIOT MATAS, Lluís
Josep Tarradellas, 134, 3r 3a
08029 BARCELONA

GENESCÀ SITJES, Maria
Observatori de l'Ebre
43520 ROQUETES

GÓMEZ ALBA, Julio
 Museu de Geologia de Barcelona
 BARCELONA

GOZALO GUTIÉRREZ, Rodolfo
 Calixto III, 11, pta. 7
 46008 VALÈNCIA

GRAPÍ, Pere
 Latorre, 62, 3r 3a
 08201 BARCELONA

IZQUIERDO I AYMERICH, Mercè
 Teodora Lamadrid, 26
 08022 BARCELONA

LAFUENTE, Antonio
 Centro de Estudios Históricos,
 Duque de Medinaceli, 6
 28014 MADRID

LÓPEZ GARCÍA, Santiago
 Imperial, 15, 6è C
 37001 SALAMANCA

LUSA MONFORTE, Guillermo
 Rambla de Sabadell, 138, àtic 1a
 08201 SABADELL

LLOMBART I PALET, Josep
 Iturribide, 5, 6è C
 48940 LEIDA (VIZCAYA)

MAESTRE ESCRIVÀ, Gloria
 Cardenal Reig, 19, 6è 1a
 08028 BARCELONA

MARTÍ, Joan
 Rectorat
 Universitat "Rovira i Virgili"
 TARRAGONA - REUS

MARTÍNEZ NO, Dolors
 Gran Via de les Corts Catalanes, 436,
 pral 2a

08015 BARCELONA

MASSA ESTEVE, Rosa M.
 Bertran, 77-79, B 1a Esc A
 08023 BARCELONA

MIRÓ, Joan
 Museu de Història de la Ciutat
 GIRONA

MONTANUY FILLET, Manel
 Mare de Déu del Coll, 52-56, esc D àtic
 08023 BARCELONA

MONTSERRAT I SANGRÀ, Jesús M.
 València, 48, 4t 1a
 08015 BARCELONA

MORENO VILLANUEVA, Josep Anton
 Josep Pers i Ricart, 13 àtic
 08800 VILANOVA I LA GELTRÚ

MORENO RICO, Xavier
 Quevedo, 76
 08202 SABADELL

NAVARRO VEGUILLAS, Luis
 Av. República Argentina, 258, 2n 4a
 08023 BARCELONA

NAVARRO PÉREZ, Jorge
 Plaça Xúquer, 15-20
 46021 VALÈNCIA

NAVARRO BROTONS, Víctor
 Mestral, 9
 46110 GODELLA

NAVARRO LOIDI, Juan
 2, rue Heldenstein
 L-1723 LUXEMBURG

NIETO GALÁN, Agustí
 Broad Street, Modern History Faculty
 OXFORD OX1 3BD (UK) ENGLAND

OLIVÉ, Enric
 Museu Casa Castellarnau
 43003 TARRAGONA

OLIVELLA BUSOMS, Josep
 Barcelona, 41
 08600 BERGA

PAREJO FARREL, Carles
 Sant Josep, 44
 08202 SABADELL

PELLÓN GONZÁLEZ, Inés
 Licenciado Poza, 36, pral. dcha
 48011 BILBAO

PEÑALVER CONESA, Pere
 Rambla Nova, 117, 8è 1a
 43201 TARRAGONA

PERALTA HUGUET, Xavier
 Pons Icart, 23-25
 43004 TARRAGONA

PERDIGUERO GIL, Enric
 Apartat de correus, 374
 03080 ALACANT

PLANS I BERENGUER, Anna
 Clot, 156, 2n 1a
 08018 BARCELONA

PUIG - PLA, Carles
 Avda. Príncep d'Astúries, 36, 5è 1a
 08012 BARCELONA

QUINTANA I MARÍ, Antoni
 València, 195, 2n 1a
 08011 BARCELONA

QUINTERO LEANDRO, Pedro
 Plaça Prim, 9, 1r 1a B
 43001 TARRAGONA

RAMOS SEGURA, José Ramón
 Mestre Espí, 22
 03203 ALCOI

RECASENS GALLART, Eduard
 Ferran Puig, 78, 1r 1a
 08023 BARCELONA

RICART PLA, Josep Manel
 Pau Claris, 7è G
 43005 TARRAGONA

RICOL ESCANDÓN, M. Pilar
 Casp, 32 1a
 08010 BARCELONA

RIUS FERRÚS, F. Xavier
 Fac. Química, Pl. Imperial Tarraco, 1
 43001 TARRAGONA

RIVERA I SANTALÓ, Lola
 Gran Via, 727, 1r 2a
 08013 BARCELONA

ROCA I ROSSELL, Antoni
 Cardenal Vives i Tutó, 46, 1r B
 08034 BARCELONA

RODRÍGUEZ-CORTELLES I
 MARTÍNEZ, Salvador
 Dr. Zamenhoff, 11 1a
 46008 VALÈNCIA

ROJAS, Antoni
 Dept de Bioquímica i Biotecnologia
 Pça Imperial Tàrraco, 1
 43005 TARRAGONA

ROMEU FIGUEROLA, Antoni
 Dept de Bioquímica i Biotecnologia
 Pça Imperial Tàrraco, 1
 43005 TARRAGONA

ROQUÉ RODRÍGUEZ, Xavier
Ferran Romeu, 27, 1r 1a
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS

SALAVERT FABIANI, Vicent L.
Pça Vicente Ibarra, 3 6è B
46003 VALÈNCIA

SALES CODERCH, Joan
Entença, 78, 4t 1a
08015 BARCELONA

SEBASTIÀ ALCARAZ, Rafael
L'Alameda, 21
03203 ALCOI

SEGUÉS, Teresa
Dept de Bioquímica i Biotecnologia
Pça Imperial Tàrraco, 1
43005 TARRAGONA

SENDRA MOCHOLÍ, Cristina
Convento de Carmelitas, 6-18
46010 VALÈNCIA

SERVAT SUSAGNE, Jordi
Vilamarí, 54, 2n 3a
08015 BARCELONA

SIMÓN, Marta
I. F. P. Leonardo da Vinci
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS

TORRAS BARRIUSO, Margarita
Montcurbison, 8-10 B
08740 SANT ANDREU DE LA BARCA

VALERA CANDEL, Manuel
Ronda de Garay, 39, 3A
30003 MURCIA

VIDAL ARDERIU, Eduard
Sol i Padrís, 6, 2n
08034 BARCELONA



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