

REFLEXIONS SOBRE LA CIÈNCIA I LA TÈCNICA A LA RESTAURACIÓ

Antoni Roca Rosell⁽¹⁾; Víctor Navarro Brotons⁽²⁾

(1) Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica «Francesc Santponç i Roca», ETSEIB, UPC

(2) Instituto de Estudios Documentales e Històricos sobre la Ciencia, Universitat de València-CSIC

Paraules clau: Ciència i tècnica a la Restauració, models generals, periodització, acitivitats no acadèmiques, historiografia de la ciència i de la tècnica.

Reflections on Science and Technology during the Restoration Period

Summary: A survey of the main models of scientific and technological activities during the Restoration period in Spain is presented. The studies by López Piñero, Glick and others are commented. We propose some lines of discussion: a) a new periodization; b) the options for the most representative disciplines; c) taking into account the non-academic activities; d) a new support for history of technology; e) using new historiographic methodologies.

Key words: *Science and Technology during the Restoration Period, General Models, Making Periods, Non-Academic Activities, Historiography of Science and Technology.*

L'època de la Restauració (1874-1923) és una etapa política força definida en la història d'Espanya. Els historiadors s'hi han interessat perquè es tracta d'una etapa d'aparent estabilitat política de llarga durada (uns cinquanta anys), durant la qual tingueren lloc processos econòmics i socials molt destacats. Al mateix temps, aquesta etapa desembocà en una dictadura militar (1923-1930), en la proclamació de la Segona República (1931) i en l'esclat de la Guerra Civil 1936-1939, tot plegat, amb el rerefons del llarg conflicte del Nord d'Àfrica, entorn de les colònies espanyoles al Magreb i al Sahara; la qual cosa vol dir que fou en l'època de la Restauració que es forjaren algunes de les causes profundes d'aquesta dramàtica commoció de la nostra història¹.

¹ Sobre la Restauració, poden consultar-se moltes històries generals que en descriuen el procés. Pel que fa a les noves reflexions historiogràfiques, vegeu: García Delgado, J.L. (ed.) (1985) i García Delgado (ed.) (1991); pel que fa a la història econòmica, vegeu, per exemple, Sánchez Albornoz (1985).

1. Models actuals sobre l'activitat científica i tècnica a l'època de la Restauració

Tots els historiadors de la ciència actuals caracteritzen l'època de la Restauració com la de l'inici de la represa de l'activitat científica i tècnica a Espanya.

José Maria López Piñero, per exemple, en el seu model de les tres generacions de científics al segle XIX, establí una periodització que considerava una primera etapa de «desastre», de la guerra del Francès fins a la mort de Ferran VII; una etapa «intermèdia», corresponent al període isabelí; i, finalment, una etapa de «recuperació», que inclouria el període revolucionari 1868-1874 i la Restauració. Amb la guerra del Francès i la dictadura ferrandista s'hauria ensorrat el moviment il·lustrat; els hereus dels il·lustrats, ara amb extracció en la incipient burgesia naixent, haurien impulsat la renovació de l'activitat científica al país, en estret contacte amb la renovació científica i tècnica europea, contacte afavorit, també, pels nombrosos exiliats polítics que generà l'etapa ferrandista i la isabelina².

El model de López Piñero es basa principalment en les dades que ell i diversos altres estudiosos han recollit sobre el desenvolupament de la medicina a València i al conjunt d'Espanya³. Així, la Restauració seria el període en el qual es difongué la que ha estat anomenada «medicina de laboratori», en la qual els metges valencians i catalans tingueren un gran protagonisme. Diversos indicadors, como ara els bibliomètrics, ajuden a delimitar les tres etapes. Al mateix temps, la periodització de l'activitat científica de López Piñero es correspon amb una expectativa que molts historiadors compartim, és a saber, que els esdeveniments científics tinguin una estreta correspondència amb els esdeveniments polítics i socials.

La periodització de López Piñero també sembla funcionar en d'altres camps, com per exemple la química, segons sembla deduir-se dels estudis de Portela i Soler, però tenim la impressió que no funciona d'una manera igual en tots⁴. A la llum de les dades que tenim, es pot afirmar que la tècnica, l'enginyeria i les ciències que li són més properes –les ciències físiques i químiques i les matemàtiques– no tingueren una època de represa tan clara en l'època de la Restauració⁵. De fet, caldria esperar condicions molt especials perquè arribés una maduració destacada en aquests camps: probablement, amb tot rigor, ¡les dècades 1970-1990⁶!

² Vegeu una exposició recent d'aquesta periodització a la «Introducción» a López Piñero (ed.) (1992) i, al mateix volum, p. 201, nota 3, on esmenta els seus primers treballs sobre la qüestió.

³ Vegeu a López Piñero (1992) les referències bibliogràfiques sobre el tema.

⁴ Vegeu Portela i Soler (1992). Amb tot, aquests autors assenyalen (a la p. 101) que «*la química se encuentra en un grupo intermedio que no dio ese nivel [és a dir, el de les disciplines biomèdiques] hasta comienzos del siglo XX, con el respaldo de la creación de la Junta de Ampliación para Estudios y de la Real Sociedad Española de Física y Química*». Sobre la química a les primeres dècades del segle XX vegeu Iniesta, M.A. *et al.* (1984) i la tesi doctoral d'aquesta autora.

⁵ Sobre les matemàtiques, vegeu Garma (1990); sobre la física, Sánchez Ron (1989) i Sánchez-Ron; Roca-Rossell (1993). Vegeu també Glick (1986) i la literatura esmentada a aquests treballs.

⁶ Tot i les diferències que caldria qualificar amb precisió sobre el redreçament al cultiu de les diferents dis-

Aquest «desfasament» en el camp de les ciències físiques i matemàtiques, l'enginyeria i la tècnica té molt a veure, segons que pensem, amb les vinculacions que tenen aquestes activitats tant amb el desenvolupament industrial com amb la força de les institucions públiques i privades. Es tracta d'activitats que el món industrial estimula i que necessiten un suport institucional. De fet, al voltant de 1900, per avançar ja eren necessaris col·lectius i equips de treball coordinats o en competència. Mentre que les ciències biomèdiques encara podien progressar sobre la base d'esforços individuals, o amb mitjans relativament modestos, en la tècnica, l'enginyeria i les ciències físiques, químiques i matemàtiques, això era cada cop més difícil. De fet, als Països Catalans del canvi de segle s'estava difonent, tot i que amb limitacions, una nova «enginyeria de laboratori», tal com la podríem anomenar, inicialment centrada en el camp de la química (amb les seves aplicacions a la higiene i l'agricultura), estesa a poc a poc a l'enginyeria mecànica, tèxtil i elèctrica⁷.

Thomas F. Glick (Glick, 1982 a i b, 1986 i 1988) ha portat a terme una anàlisi de la difusió a Espanya dels tres principals paradigmes de la ciència moderna: el darwinisme, la teoria de la relativitat i la psicoanàlisi. Un dels resultats del seu treball ha estat el reconeixement d'un *discurs civil* per a la ciència en l'Espanya del canvi de segle, que s'hauria encetat a l'època revolucionària 1868-1874 i que s'hauria anat consolidant a partir de 1900. El discurs civil de la ciència que ajudà la difusió de la nova ciència representà la superació de períodes foscos de la nostra història, com el regnat de Ferran VII, durant els quals els plantejaments polítics, ideològics i polítics havien distorsionat greument l'activitat científica del país. Glick anomena «discurs civil de la ciència» a la possibilitat que les innovacions científiques i tècniques es desenvolupin al marge dels debats polítics i ideològics. Això començà a ésser possible durant la Restauració, s'espallà durant la Dictadura de Primo de Rivera i, amb el triomf del franquisme, segons aquest investigador, s'hauria arribat al final d'aquest consens entorn de la ciència.

El discurs civil de la ciència a Espanya hauria estat sostingut, segons Glick (1986, p. 146 i ss.), per unes classes mitjanes científiques, compostes per enginyers de diferents especialitats, mestres i professors d'ensenyament mitjà i d'universitat, clergues amb formació científica i les professions relacionades amb el món de la salut, metges i farmacèutics. En aquestes classes mitjanes científiques Glick hi troba, tot i tenir posicions políticossocials força allunyades, un acord per impulsar l'activitat científica i tècnica per a la modernització del país.

Sembla clar que el sorgiment d'aquestes classes mitjanes científiques, a les quals Glick dóna un protagonisme tan gran pot explicar-se per l'avenç de la industrialització a Espanya. Recordem que, tot i que la Revolució Industrial no triomfà a Espanya fins als anys 1960, Catalunya —el Principat— pot considerar-se industrial cap al 1914⁸ i al País Valencià el

ciplines, el mateix López Piñero no deixa d'assenyalar que: «*Esta notable recuperación -que protagonizó principalmente la llamada «generación de sabios»- no debe ocultar que la marginación del cultivo de la ciencia en la sociedad española no llegó realmente a superarse*» (López Piñero (ed.), 1992, 17).

⁷ Vegeu Roca (1996).

⁸ Vegeu Maluquer de Motes (1985) i, pel marc general espanyol, Aracil; Segura (1993).

desenvolupament agrari va estar interrelacionat i complementat per un notable impuls industrialitzador⁹.

Segons Glick, el període en el qual s'enfortí el discurs civil obrí els mitjans culturals del país als nous corrents de la ciència, però no reeixí a formar una comunitat científica original, probablement per la interrupció de la guerra civil i el clima de trencament social que la precedí.

En els seus treballs sobre la física i les matemàtiques a Espanya en el primer terç del nostre segle, José Manuel Sánchez Ron ha adoptat l'expressió «Edat de Plata», per mostrar els assoliments que es produïren en el període, però també les limitacions que tingué (plata i no or), no solament pel trencament de la guerra, sinó per causes internes. Aquest és el cas de l'escola de Física de Blas Cabrera, que fou desmembrada efectivament per la guerra civil, però que Sánchez Ron veu en crisi profunda ja abans d'aquest desmembrament¹⁰.

Pel que fa a la Física (i a l'activitat científica en general) a Catalunya, un de nosaltres (Roca) assumí fa uns anys la hipòtesi que hi havia hagut un intent seriós d'institucionalitzar-la abans de la guerra civil, que el franquisme havia frenat o endarrerit pel fet que la promoció de la recerca estava massa lligada a l'opció catalanista i democràtica¹¹. Es tractava d'un plantejament simplista, de fet compartit per diverses persones, que va ser útil fa vint anys per impulsar l'estudi de l'activitat científica i tècnica a Catalunya i Espanya al segle XX¹². Aquest model tan esquemàtic ha anat matisant-se i ha anat adquirint complexitat en molts estudiosos¹³.

Val a dir que algunes persones, tot i el temps transcorregut, continuen mantenint un esquema d'aquest tipus que a les seves mans ha esdevingut, malauradament, una posició intel·lectual folklòrica, tenyida amb freqüència de castissisme, alguna vegada en versió pretesament esquerrana. Vegis, en aquest sentit, els escrits de M. Hormigón, flamant membre de l'Acadèmia Internacional d'Història de la Ciència, i els del seu «entorn». La seva caracterització de l'activitat científica a Espanya en el període anterior a la guerra civil, com per exemple, la presentada amb certa solemnitat el 1989 a Hamburg, té tots els elements de simplisme, folklòre i castissisme que es vulgui. (Sense tenir en compte altres escrits, on Hormigón ni s'esforça a plantejar res acadèmicament.)

⁹ Una bona síntesi a Garcia Monerris (1992).

¹⁰ Vegeu Sánchez Ron (1989) i Sánchez-Ron, Roca-Rosell (1993). Sobre la física al primer terç de segle, vegeu també Valera (1982).

¹¹ Vegeu, per exemple, Roca Rosell (1977).

¹² Pensem que fou Senent-Josa (1979) la primera persona que expressà per escrit aquest model del desenvolupament de la ciència a Catalunya, centrant-se en l'època de la Renaixença. Riera i Tuèbols (1983), uns deu anys després, seguia mantenint un esquema similar, ara ampliat a «tota» la història de Catalunya, des de les seves arrels medievals.

¹³ Entre d'altres exemples possibles, es pot mencionar Roca (1988), Roca (1992) i l'obra col·lectiva de Camarasa; Roca (ed.) (1995).

Finalment, cal fer esment dels treballs de Santiago López García, pel que fa als antecedents de l'activitat tècnica a Espanya, que revelen la debilitat d'aquest camp en el període anterior a la guerra civil, fent excepció, però, de Barcelona amb la seva Universitat Industrial. La investigació tècnica no disposaria de mitjans de treball fins força anys després, en un context –el del franquisme– que comportà contradiccions. López García ha posat de manifest que el Patronato «Juan de la Cierva» del CSIC no arribà a trobar el seu lloc en el desenvolupament industrial espanyol¹⁴.

2. Línies de discussió que proposem

Moltes d'aquestes propostes han acomplert i compleixen encara una important funció heurística, però l'avenç de la recerca en història de la ciència ha anat posant de relleu les seues limitacions o inexactituds.

A continuació, ens atrevim a formular una sèrie de reflexions i propostes de cara a obtenir una visió més complexa i més acostada als coneixements actuals del període de la Restauració.

a. Establir una nova periodització

La periodització en funció dels esdeveniments de la història política espanyola no és completament satisfactòria. La ciència i la tècnica no solament tenen a veure amb la política d'Estat, sinó també amb el desenvolupament econòmic i social. L'avenç dels estudis d'història econòmica els darrers anys permet estudiar perioditzacions alternatives o complementàries.

Hi ha algunes fites històriques que poden ser considerades. La fi de segle, que a Espanya coincideix amb la crisi de 1898, té dimensions pròpies a Catalunya, amb l'apogeu del catalanisme polític, dins de l'anomenada «Renaixença» de caràcter més cultural. En el catalanisme polític convergiren tradicions molt diverses, des del carlisme foralista, fins al republicanisme federal, cantonalista, passant per tendències literàries i historiogràfiques de gran predicament a l'Europa del moment, com el romanticisme.

La crisi de 1898 tingué, com han destacat molts col·legues, un efecte molt important en l'activitat científica i tècnica a Espanya, perquè donà forces als sectors partidaris d'un impuls de l'educació i de la recerca. La creació del Ministeri d'Instrucció Pública el 1900 i la de la Junta para Ampliación de Estudios el 1907 s'entenen en aquest context que hom ha anomenat regeneracionista.

Hi hagué també un regeneracionisme catalanista, que volia impulsar la ciència a Catalunya, principalment a través de l'educació general i de l'ensenyament tècnic agrícola i industrial, però també en un organisme d'alta cultura, l'Institut d'Estudis Catalans (1907). Tanmateix, el regeneracionisme espanyol i català s'hauria d'estudiar en un context mundial,

¹⁴ Vegeu López García (1988), (1991), (1994) i (1995).

donat que, en la mateixa època, podem detectar a molts països del món industrial moviments en favor de l'extensió de l'educació a la població i, en particular, en l'enfortiment de l'ensenyament tècnic. Un treball de perspectiva comparativa en aquest camp seria, doncs, molt desitjable. No ens podem estar d'assenyalar que aquest moviment per a l'educació i per a l'ensenyament tècnic es desenvolupà en l'època de la generalització de les indústries de base científica, la química i l'electricitat.

b. Opcions per als camps científics o tècnics més representatius en cada període

És difícil que els ritmes de canvi i desenvolupament en les diferents disciplines científiques i tècniques siguin homogenis, tot i les interrelacions entre elles. Tanmateix, si es considera necessària una periodització, caldrà decidir, probablement, quina disciplina és més representativa. L'«opció» de López Piñero per a les ciències biomèdiques ha acabat sent, vist en perspectiva, força encertada, perquè no resulta gaire difícil posar de manifest que representaren el sector més actiu en molts sentits.

c. Tenir en compte les activitats científiques i tècniques no acadèmiques

Els estudis sobre la ciència i la tècnica en el període de la Restauració s'han centrat en la ciència i la tècnica acadèmiques. Els resultats són generalment «decebedors» —en termes comparatius—, però deixen de banda l'activitat científica i tècnica no acadèmiques, al món de la indústria, del comerç o de la navegació, als ambients d'aficionats, a l'exèrcit. La situació té algunes semblances amb la dels segles XVI i XVII, on s'ensorraren les institucions acadèmiques, tot i continuar una activitat notable fora d'elles, com diversos estudis han posat de manifest¹⁵.

Pel que fa al període de la Restauració, hauríem de reorientar els nostres estudis en molts sentits. De fet, potser hauríem de revisar la significació d'alguns dels estudis ja fets des de la perspectiva de la no-institucionalitat de les activitats científiques i tècniques o des d'una concepció menys restrictiva de la institucionalització, fins i tot recollint els suggeriments dels recents sociòlegs del coneixement científic quan diuen que les institucions són construccions socials, és a dir, que les seues definicions, relacions, valors i objectius son negociats per gent corrent a indrets corrents¹⁶.

¹⁵ Vegeu, entre d'altres, López Piñero (1978) i Navarro Brotons (1992), (1996).

¹⁶ Vegeu Gieryn (1988) i Shapin (1980), 95. Habitualment, entre els historiadors de la ciència la paraula «institucionalització» fa referència als processos a través dels quals l'activitat científica és incorporada en organitzacions formals i en funcions o «rols» socialment reconeguts. Al contrari, per als sociòlegs i antropòlegs socials, la paraula fa referència als processos mitjançant els quals s'estableixen el coneixement i els comportaments associats com a base de la referència i acció col·lectiva estandarditzada. Aquest és el sentit que proposa utilitzar Shapin.

d. Impulsar la història de la tècnica

Si pensem en un context d'activitat científica i tècnica no acadèmica que impregna la vida social, llavors la tècnica, fins ara relativament poc estudiada, hauria de tenir un protagonisme molt més destacat que la ciència, tot i qüestionant la validesa d'aquestes distincions, com ho han fet als darrers anys diversos historiadors i sociòlegs de la ciència o del coneixement científic¹⁷. Quan Glick posà de manifest el dinamisme de les classes mitjanes científiques i, en particular, dels enginyers, estava, probablement, assenyalant aquesta direcció d'estudi, tot i que els paradigmes que havien estimulat el seu estudi sobre Espanya eren els de la ciència acadèmica i no de la tècnica.

e. Utilitzar noves metodologies historiogràfiques

L'enfocament historiogràfic s'ha d'adaptar al que hem plantejat als punts anteriors. Cal complementar l'anàlisi de textos acadèmics i d'innovacions originals amb estudis de mitjans de difusió populars o «tècnics». Cal complementar els estudis biogràfics de noms «destacats» amb estudis prosopogràfics que ens acostin a la realitat sociològica de l'activitat científica i tècnica. En aquest sentit, cal estendre els estudis prosopogràfics a tots aquells que d'una o d'altra forma varen participar o van donar suport a l'activitat científica: és a dir, no solament als que publicaren treballs científics¹⁸. Així mateix, cal col·laborar amb els historiadors econòmics en estudis sobre, per exemple, història industrial. Finalment, cal continuar els estudis comparats tal com ens ho suggeria Glick (1993). I, *last but not least*, cal aprofundir en el debat historiogràfic sobre els nostres conceptes, mètodes i procediments de recerca, debat al qual aquest treball vol contribuir.

3. Conclusió

Sembla clar que moltes d'aquestes noves orientacions s'hauran de fer sumant esforços d'estudis en camps i metodologies diferents. Al mateix temps, cada cop és més difícil que fem progressar els estudis (de la Restauració, probablement també d'altres períodes), sense disposar de persones que puguin desenvolupar la seva feina de manera professional. Esperem que les condicions de treball i generals de la recerca s'orientin favorablement per a nosaltres.

¹⁷ Vegeu Latour (1987), Shapin (1980), (1982) i Navarro (1994).

¹⁸ Vegeu Shapin; Thackray (1974) i Cooter; Pumphrey (1994).

Bibliografía

- ARACIL, R.; SEGURA, A. (1993), *Història econòmica mundial i d'Espanya*, Barcelona, Teide.
- CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (dir.) (1995), *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca..
- COOTER, R.; PUMPHREY, S. (1994), «Separate Spheres and Public Places: Reflections on the History of Science Popularization and Science in Popular Culture», *History of Science*, 32, 237-267.
- ENRICH, R.; LUSA, G.; MAÑOSA, M.; MORENO, X.; ROCA, A. (ed.) (1994), *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*, Sabadell, Museu d'Història de Sabadell.
- GARCÍA DELGADO, J.L. (ed.) (1985), *La España de la Restauración. Política, economía, legislación y cultura*, Madrid, Siglo XXI de España Editores.
- GARCÍA DELGADO, J.L. (ed.) (1991), *España entre dos siglos (1875-1931). Continuidad y cambio*, Madrid, Siglo XXI de España Editores.
- GARCÍA MONERRIS, C. (1992), «Els segles XIX i XX». Dins: GIL MASCARELL, M.; GLICK, T.F.; FURIÓ, A.; ARDIT, M., *Història del País Valencià*, València, Eliseu Climent Editor.
- GIERYN, T.F. (1988), «Distancing Science from Religion in Seventeenth Century England», *Isis*, 79, 582-593.
- GLICK, T.F. (1982a), «The Naked Science: Psychoanalysis in Spain, 1914-1948», *Comparative Studies in Society and History*, 24, 533-571.
- GLICK, T.F. (1982b), *Darwin en España*, Barcelona, Península.
- GLICK, T.F. (1986), *Einstein y los españoles. Ciencia y sociedad en la España de entreguerras*, Madrid, Alianza.
- GLICK, T.F. (1988), «El impacto del psicoanálisis en la psiquiatría española de entreguerras». Dins: SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.) (1988), 205-223.
- GLICK, T.F. (1993), «Les dimensions comparatives en la història de les ciències». Dins: NAVARRO, V.; SALAVERT, V.L.; CORELL, M.; MORENO, E.; ROSSELLÓ, V. (de.): *Actes de les II Trobades d'Història de la ciència i de la tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 59-73.
- INIESTA, M.A.; VALERA, M.; LÓPEZ, C.; MARSET, P. (1982), «Evolución de la producción científica en química en el primer tercio del siglo XX a través de los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química». Dins: HORMIGÓN, M. (ed.), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia*, Vol II, Saragossa, S E H C T, 213-235.
- LATOUR, B. (1987), *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LÓPEZ GARCÍA, S. (1988), «Tecnología española de posguerra, problemas de desarrollo científico en el Instituto de Electricidad y Automática del CSIC», *Documentos de Trabajo de la Facultad de CC. EE. y EE. UCM*, número 8.824.
- LÓPEZ GARCÍA, S. (1991), «La organización de la investigación científica y técnica tras la Guerra Civil. Contrastes y similitudes con los logros de las primeras décadas del siglo XX». Dins: *Encuentro de Historia Económica, Actas de las ponencias*, València, Universidad Internacional menéndez y Pelayo.

- LÓPEZ GARCÍA, S. (1994), «Los precedentes de la informática y la automática en España (1925-1971)». Dins: ENRICH, et al. (ed.), 201-210.
- LÓPEZ GARCÍA, S. (1995), «El Patronato «Juan de la Cierva» 1946-1960. Entre la unidad de la ciencia y el interés nacional», *Programa de Historia Económica, Documento de trabajo*, núm. 9.507.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1979), *Ciencia y técnica en la Sociedad Española de los siglos XVI y XVII*, Barcelona, Labor.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (ed.) (1992), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Madrid, Marcial.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1992), «Las ciencias médicas en la España del siglo XIX». Dins: LÓPEZ PIÑERO (ed.) (1992), 193-240.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1985), «La revolución industrial en Cataluña». Dins: SÁNCHEZ-ALBORNOZ (comp.), 199-225.
- NAVARRO BROTONS, V. (1992), «La actividad astronómica en la España del siglo XVI: perspectivas historiográficas», *Arbor*, 142 (558-60), 185-217.
- NAVARRO BROTONS, V. (1994), «Aspectes de les relacions ciència-tècnica des d'una perspectiva històrica». Dins: ENRICH et al. (ed.), 7-23.
- NAVARRO BROTONS, V. (1996), «La ciencia en la España del siglo XVII: El cultivo de las disciplinas fisico-matemáticas», *Arbor*, 154 (604-605), 197-253.
- PORTELA, E.; SOLER, A. (1992), «La química en la España del siglo XIX». Dins: LÓPEZ PIÑERO (ed.) (1992), 85-109.
- RIERA TUÈBOLS, S. (1983), *Síntesi d'història de la ciència catalana*, Barcelona, La Magrana.
- ROCA ROSELL, A. (1977), «Alguns aspectes de la història de la física a Catalunya (1900-1936)», *Bulletí de la Societat Catalana de Ciències I*, segona època, 37-45.
- ROCA ROSELL, A. (1988), «Ciencia y sociedad en la época de la Mancomunitat de Catalunya (1914-1923)». Dins: SÁNCHEZ RON (1988), 223-252.
- ROCA ROSELL, A. (1992), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*. Tesi doctoral, Madrid, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid (edició en microfitxa).
- ROCA ROSELL, A. (1996), «L'enginyeria de laboratori, un rept del nou-cents», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 1, 197-240.
- SÁNCHEZ ALBORNOZ, N. (comp.) (1985), *La modernización de España 1830-1930*, Madrid, Alianza Universidad.
- 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.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.) (1989), *1907-1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, 2 Vol., Madrid, C.S.I.C.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1989), «La edad de plata de la física Española: La Física en la Junta». Dins: SÁNCHEZ RON, J.M. (ed.) (1989), 259-281.
- SÁNCHEZ RON, J.M.; ROCA-ROSELL, A. (1993), «Spain's First School of Physics: Blas Cabrera's Laboratorio de Investigaciones Físicas», *Osiris*, 8, Second Series, 127-159.
- SENENT-JOSA, J. (1979), *Les ciències naturals a la Renaixença*, Barcelona, Dopesa.
- SHAPIN, S.; THACKRAY, A. (1974), «Prosopography as a research tool in history of science: the British scientific community 1700-1800», *History of Science*, 12, 1-28.

SHAPIN, S. (1980), «Social uses of science». Dins: ROUSSEAU, G.S.; PORTER, R. (eds.), *The Ferment of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press.

SHAPIN, S. (1982), History of Science and its Sociological Reconstructions, *History of Science*, 20, 157-211.

VALERA, M. (1982), *La producción española en Física a través de los Anales de la Sociedad Española de Física y Química (1903-1937)*, Tesis doctoral, Universidad de Murcia.