

LES MATEMÀTIQUES I L'ENGINYERIA A LA BARCELONA DEL SET-CENTS: LES BASES DE LA NOVA PROFESSIONALITZACIÓ DELS TÈCNICS¹

ANTONI ROCA ROSELL

Secció de Ciències i Tecnologia (IEC) i Universitat Politècnica de Catalunya

1. ARTESANIA, ENGINYERIA CIENTÍFICA, ENGINYERIA D'ESCOLA

En els anys a cavall de 1700 i durant el segle XVIII, l'enginyeria sofrí un canvi fonamental: la seva plena incorporació com a professió científica. L'enginyeria era hereva d'almenys tres tradicions: d'una banda, l'artesania «científica»,² és a dir, l'activitat tècnica que feia ús extensiu de coneixements i pràctiques científiques (òptics, constructors d'instruments, rellotgers, tintorers, paperers, etc.); de l'altra, la construcció i l'arquitectura, que igualment havia de recórrer a la ciència en aspectes com l'anivellament i la construcció d'estructures (ponts, túnels o mines); finalment, l'enginyeria militar, una disciplina que, a més de les pràctiques específiques (artilleria i fortificació), abastava molts dels altres aspectes.³

Aquestes tendències havien començat a trobar-se, sobretot des del Renaixement, amb la que es denominà *nova ciència*, formulada per Niccolò Fontana, anomenat *Tartaglia* (1499-1557). Una de les novetats era l'estudi i la interpretació de la trajectòria dels projectils, en els quals la matemàtica tenia un paper decisiu. En realitat, el que avui denominem *ciència*⁴ prenía el nom de «matemàtiques» en l'època del Renaixement (i potser abans). En efecte, la geometria i l'aritmètica oferien moltes possibilitats de comprensió i de disseny en molts camps com l'artilleria, la fortificació, l'arquitectura, la mecànica, l'òptica, l'astronomia, la cartografia, la navegació, que eren incloses dins de les matemàtiques. Com a herència del quadríum de l'es-

colàstica medieval (aritmètica, geometria, música i astronomia), a les matemàtiques «pures» (aritmètica, geometria; àlgebra, des del segle XVII; anàlisi des del segle XVIII), s'hi afegien totes aquestes disciplines on s'aplicaven, que es denominaren sovint *matemàtiques mixtes*, també *fisicomatemàtiques*.

El cos d'enginyers militars francès, creat el 1676, representà un primer reconeixement orgànic de la professió. El mateix Estat francès organitzà, el 1716, el cos de ponts i camins, probablement la primera o una de les primeres organitzacions civils d'enginyeria. El 1747, Jean-Rodolphe Perronet (1708-1794) creà una escola de dibuix per preparar l'ingrés al cos de ponts, que aviat esdevindria Escola de Ponts i Camins, considerada la primera escola d'enginyeria de la història.⁵ Amb la Revolució Francesa, es creà l'Escola Politècnica de París (1794), que fou la primera escola d'enginyeria en sentit *modern*, tot i que amb la particularitat de ser, inicialment, l'única via d'entrada a les altres escoles, establertes com «d'aplicació».⁶

Aquest sistema francès obria el camí del que s'ha anomenat *l'enginyeria d'escola*, és a dir, preparar els professionals no en el marc del món tècnic, dels tallers i de les fàbriques, sinó formar-los en una escola, finalment seguint un programa d'estudis.⁷ L'escola de Perronet era molt poc formal; fou amb l'Escola Politècnica que s'inicià un vertader programa d'estudis, tal com ho coneixem avui en dia.

1. Aquest treball s'inclou en el projecte de recerca HAR2013-44643-R i el 201456R1410.

2. En anglès, *scholar/artisan*. Vegeu, per exemple: Peter DEAR, «Towards a genealogy of modern science», a Lissa ROBERTS, Simon SCHAFFER i Peter DEAR (ed.), *The mindful hand: Inquiry and invention from the late Renaissance to early industrialisation*, Amsterdam, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, 2007, p. 432-441; Pamela O. LONG, *Artisan/Practitioners and the Rise of the New Sciences, 1400-1600*, Corbalis, Oregon State University Press, 2011, col.l. «The OSU Press Horning Visiting Scholars Publication Series».

3. L'enginyeria industrial romanía encara molt centrada en sabers i pràctiques que es transmetien dins del taller i la fàbrica, i no trobaria plenament el seu camí professional autònom fins més tard, ja al segle XIX.

4. La denominació genèrica *ciència*, que vol dir 'saber', es començà a generalitzar en el sentit actual al segle XIX.

5. Antoine PICON, *L'Invention de l'ingénieur moderne. L'École des ponts et chaussées 1747-1851*, París, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 1992. De tota manera, s'ha d'anar amb compte amb la cronologia, ja que el 1747 l'escola es deia de «disseny» o dibuix, i tenia poc a veure amb el que seria després una escola d'enginyeria. El que és cert, però, és que era la via d'entrada al cos d'enginyers de ponts i camins.

6. Vegeu l'estudi, ja clàssic, de Terry SHINN, *L'École polytechnique: 1794-1914*, París, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, 1980. També: Bruno BELHOSTE, Amy DAHAN DALMEDICO i Antoine PICON (dir.), *La formation polytechnicienne 1794-1994*, París, Dunod, 1994.

7. Vegeu, entre moltes referències, Melvin KRANZBERG (ed.), *Technological education technological style*, San Francisco, San Francisco Press, 1986.

2. L'AMBIENT CIENTÍFIC ARRAN DE LA GUERRA DE SUCCESSIÓ

La Barcelona del canvi de segle era una ciutat en ascens en molts terrenys, incloent el científic. Com ho han estudiat Albert Garcia Espuche *et al.*,⁸ la vida científica barcelonina i, per extensió, la catalana, era molt dinàmica, com ho posa de manifest, per exemple, l'activitat ja des del segle XVII de la família Salvador, una nissaga d'apotecaris naturalistes de projecció internacional.⁹ S'ha de dir, però, que encara queda molta recerca per fer, amb identificació de noves fonts, per a tenir una visió satisfactòria del període. Diguem, per exemple, que la contribució dels estudis generals catalans, que foren víctimes de la Nova Planta borbònica, no ha estat prou estudiada. Sembla clar, però, que aquests centres universitaris acollien alguns professors amb prou capacitat d'acció científica.¹⁰ La seva desaparició després de la Guerra de Successió interrompé qualsevol possibilitat de renovació. La creació d'una nova Universitat a Cervera, fonamentalment resultat de la repressió borbònica contra els estudiants i els professors, no aconseguí consolidar una activitat científica rellevant.

2.1. L'Acadèmia Militar de Matemàtiques de Barcelona

En la postguerra de la Guerra de Successió, doncs, sense universitat, a Barcelona es mantingué l'activitat privada, però cal dir que sobresurt una iniciativa de l'Estat que se situà a la Ciutat Comtal fruit de les circumstàncies. En efecte, Barcelona fou escollida seu de la Reial Acadèmia Militar de Matemàtiques. Aquesta fou una institució singular, precursora de l'ensenyament militar en general i, particularment, de l'enginyeria i l'arquitectura.¹¹ L'Acadèmia de Barcelona, que

inicià el seu funcionament el 1720, fou proposada per Jorge Próspero de Verboom (1665-1744), enginyer en cap de l'Exèrcit espanyol, dins del cos d'enginyers militars, creat el 1711.

Per a entendre els orígens de l'Acadèmia de Barcelona, cal tenir en compte que Verboom, que va proposar al rei la necessitat de formar els oficials de l'exèrcit en matemàtiques, s'havia format a l'Acadèmia de Brusselles, una iniciativa de Sebastián Fernández de Medrano (1646-1705), un oficial que patrocinà aquesta formació creant el centre per a la guarnició espanyola dels Països Baixos.¹² Fernández de Medrano mantingué la seva acadèmia —sota l'empara de l'Exèrcit— i redactà diversos textos de suport a la figura d'un nou tipus d'enginyer-arquitecte, format científicament. La idea central que Fernández Medrano defensava i que el seu deixeble, Verboom, assumí era que l'art de la guerra s'havia de basar en les matemàtiques i, per tant, un bon oficial havia de tenir formació matemàtica.

Just després del final de la Guerra de Successió, en un informe de 1715, Verboom proposà la creació d'acadèmies de matemàtiques a les principals ciutats espanyoles. El rei li donà la raó, però li ordenà crear-ne una a Barcelona, lloc on Verboom residia, a càrrec, entre altres coses, de la construcció de la Ciutadella. El 1720, finalment, s'obrí l'Acadèmia Militar de Matemàtiques de Barcelona, el primer director —i principal professor— de la qual fou Mateo Calabro. Els ensenyaments constaven de dos anys d'estudis comuns, més un tercer any de curs avançat. S'admetien quaranta alumnes cada curs, dels quals quatre podien ser no militars, és a dir, membres de famílies nobles amb interès per tenir una formació matemàtica.

No sabem amb gaire precisió el contingut dels ensenyaments dels primers anys. Del curs preparat per Calabro, només en coneixem alguns resums generals, excepte el tractat d'arquitectura, una còpia manuscrita (única?) del qual es troba a Salamanca i ha estat publicat.¹³

L'Acadèmia era una entitat singular, dirigida a l'Exèrcit, però sense vinculació directa amb cap dels cossos existents, tot i que el cos d'enginyers militars hi fou sempre molt present. De fet, sembla que Calabro

8. Albert GARCIA ESPUCHE, Alfons ZARZOSO, Josep M. CAMARASA, Àlvar MARTÍNEZ VIDAL, José PARDO TOMÁS, Teresa HUGUET TERMES, Adrià CASES IBÁÑEZ i Julia BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, *Medicina i farmàcia: Barcelona 1700*, Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Institut de Cultura, 2011.

9. Sobre els Salvador, *Salvadoriana: El gabinet de curiositats de Barcelona = El gabinete de curiosidades de Barcelona*, Barcelona, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Generalitat de Catalunya, Institut Botànic de Barcelona, 2014.

10. Vegeu, per exemple, M. Rosa MASSA-ESTEVE, «L'àlgebra al segle XVI a Espanya. L'*Arithmetica* (1564) del gironí Antic Roca», *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, nova època, vol. 1 (2) (2008), p. 311-317.

11. Horacio CAPEL, «L'Acadèmia de Matemàtiques de Barcelona i els enginyers militars a Catalunya», a Ramon PARÉS i Joan VERNET (dir.), *La ciència en la història dels Països Catalans*, vol. 2, Barcelona i València, Institut d'Estudis Catalans i Universitat de València, 2007, p. 681-708; Horacio CAPEL, Joan Eugeni SÁNCHEZ i Omar MONCADA, *De Palas a Minerva*, Barcelona i Madrid, Serbal i CSIC, 1988; Juan Miguel MUÑOZ CORBALÁN (coord.), *L'Acadèmia de Matemàtiques de Barcelona: El llegat dels enginyers*

militars, Madrid i Barcelona, Ministerio de Defensa i Novatesa Gràfiques, 2004; M. Rosa MASSA ESTEVE, Antoni ROCA-ROSELL i Carles PUIG-PLA, «'Mixed' Mathematics in engineering education in Spain: Pedro Lucuce's course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the eighteenth century», *Engineering Studies*, núm. 3 (3) (2011), p. 233-253.

12. Juan Miguel NAVARRO LOIDI, *Las ciencias matemáticas y las enseñanzas militares durante el reinado de Carlos II*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2004.

13. Mateo CALABRO, *Tratado de fortificación o arquitectura militar dado por el Capitán de infantería don Mateo Calabro ingeniero en segunda...*, estudi introductor, notes i glossari de Fernando R. de Flor, transcripció de María Isabel Toro Pascua, Salamanca, Universidad de Salamanca, 1991.

era artiller, però fou admès al cos d'enginyers. Els graduats a l'Acadèmia de Barcelona, si volien entrar a un cos de l'exèrcit, havien de passar els corresponents sistemes de selecció, i els seus estudis eren un mèrit, però no una condició. Com han fet veure Capel i els seus col·laboradors, només el quinze per cent dels dos mil graduats a Barcelona al llarg del segle ingressaren al cos d'enginyers.

Calabro concebia l'Acadèmia preparatòria no solament dels cossos d'enginyers i artillers, sinó també d'oficials de marina. De tota manera, la consolidació de l'Acadèmia de Guàrdia Marines de Cadis creada poc abans (1717) probablement decantà la formació cap a les especialitats tècniques de l'Exèrcit de terra.¹⁴ Als anys 1730, l'Acadèmia de Barcelona visqué una crisi, per les diferències de criteri entre el director, Calabro, i l'enginyer en cap, Verboom. Aquest darrer volia garantir una formació de nivell adequat, evitant les escoles militars on es donava una formació massa breu i superficial (com a les acadèmies d'artilleria de França, deia Verboom). La pressió sobre Calabro també estava motivada pel poc control que aquest exercia sobre els assistents no militars als cursos, tant pel nombre (superaven de molt els quatre autoritzats), com per l'origen social (Verboom s'escandalitzava que fills de comerciants assistissin a les classes). Calabro es defensà, però acabà sent substituït el 1738 per Pedro de Lucuce (o Lucuze) y Ponce (1692-1779), ingressat a l'Acadèmia com a professor pocs anys abans. La discussió entre Calabro i Verboom serví a l'enyorat Ernest Lluch per a especular sobre l'extensió de la demanda de formació científica que hi havia a la Barcelona de postguerra.¹⁵

Sabem poc de la biografia de Calabro. Segons estudià Víctor Navarro,¹⁶ intentà crear una acadèmia de matemàtiques a València, però el grup de *novators* de la ciutat, encapçalats per Joan Baptista Coratjà (1661-1741) i Baltasar Íñigo (1656-1746), ho impedí.¹⁷

Amb la direcció de Pedro de Lucuce, l'Acadèmia de

Barcelona establí uns ensenyaments força estables. Tot indica que el curs preparat per De Lucuce fou la base de l'activitat de l'Acadèmia potser fins que fou tancada, el 1803. El curs de De Lucuce s'ha preservat únicament en els apunts de diversos alumnes que trobem dipositats en diversos arxius militars i civils. Una primera anàlisi de les diverses còpies d'apunts permet veure una gran similitud, tot i ser les còpies separades en el temps o en l'espai, tenint en compte que l'Acadèmia barcelonina tingué «sucursals», on es podien fer els dos primers anys, a Ceuta, Orà i sembla que també a Melilla.

El curs tenia un contingut que podem considerar tradicional, incloent matemàtiques pures —geometria i aritmètica—, basades en els elements d'Euclides, i «fisicomatemàtiques» (o mixtes) —estàtica, fortificació, artilleria, cosmografia, òptica i arquitectura.¹⁸ M. Rosa Massa afirma que hi ha aspectes originals tant en l'ordre de presentació de les temàtiques com en la integració d'aritmètica, àlgebra i geometria.¹⁹ El curs de De Lucuce no incloïa desenvolupaments d'avantguarda, com correspon als seus objectius. De tota manera, l'Acadèmia també realitzà alguna publicació, com ara una monografia sobre les seccions còniques. Per la seva banda, De Lucuce publicà el 1772 un tractat de fortificació, extensió del que corresponia al seu curs, un tractat que és considerat un clàssic en la història de la fortificació a Espanya.²⁰ Un dels successors de De Lucuce, Miguel Sánchez Taramas (???-???), director de l'Acadèmia en el període 1784-1789, havia optat el 1769 per traduir un manual britànic de fortificació, redactat per John Muller, al qual afegí comentaris i desenvolupaments, de manera que la traducció, en dos volums, és, en realitat, una obra pràcticament nova.

La producció impresa de l'Acadèmia inclou pocs títols més, però no podem jutjar la seva influència només per aquesta producció. Com Capel i altres autors han posat de manifest, els titulats a l'Acadèmia de Barcelona (uns dos mil entre 1720 i 1803) tingueren una gran influència en l'enginyeria militar espanyola del segle XVIII, amb obres rellevants, tant militars com civils, a l'Espanya peninsular, a les places espanyoles del nord d'Àfrica i a les colònies americanes.²¹ Recordem

14. Antonio LAFUENTE i Manuel SELLÉS, «El proceso de institucionalización de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz (1717-1748)», a Javier ECHEVERRÍA EZPONDA i Marisol DE MORA CHARLES (COORD.), *Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, vol. 2, Sant Sebastià, Editorial Guipuzcoana, 1986, p. 153-176; Manuel SELLÉS GARCÍA, «Navegación e hidrografía», a Manuel SILVA SUÁREZ (ed.), *Técnica e ingeniería en España*, vol. II, *El siglo de las luces: de la ingeniería a la nueva navegación*, Saragossa, Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, p. 521-554.

15. Ernest LLUCH, *La Catalunya vençuda del segle XVIII. Foscors i clarors de la Il·lustració*, Barcelona, Edicions 62, 1996.

16. VÍCTOR NAVARRO BROTONS, *Tradicció i canvi científic al País Valencià modern*, València, Tres i Quatre, 1985.

17. Aquesta biografia tan atzarosa ha tingut recentment un tomb prou interessant. Una residència d'estudiants de Barcelona pertanyent a l'Exèrcit va adoptar el nom de Calabro, després d'haver de retirar-ne l'antic, per aplicació de la Llei de la memòria històrica.

18. Vegeu el treball citat en la nota 11 de M. Rosa Massa *et al.*

19. M. ROSA MASSA ESTEVE, «La Reial Acadèmia de Matemàtiques de Barcelona (1720-1803). Matemàtiques per a enginyers», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. XIV (2014), p. 17-34.

20. PEDRO DE LUCUCE, *Principios de Fortificación que contienen las definiciones de los términos principales de las obras de Plaza y de Campaña: Dispuestos para la Instrucción de la Juventud Militar*, Barcelona, Thomas Piferrer, 1772; FERNANDO COBOS GUERRA, «La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban, sin Vauban y contra Vauban», a Manuel SILVA SUÁREZ (ed.), *Técnica e ingeniería en España*, vol. II, *El siglo de las luces: de la ingeniería a la nueva navegación*, Saragossa, Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, p. 469-520.

21. CAPEL, SÁNCHEZ i MONCADA, 1988. Un titulat a Barcelo-

que el cos d'enginyers militars fou el responsable de les obres públiques a Espanya fins que es creà la Inspecció General de Camins (1799), promoguda per Agustín de Betancourt (1758-1824).²²

Un índex de la influència de l'Acadèmia de Barcelona és la presència de còpies del curs de De Lucuce en col·leccions privades, com la dels Renart (Biblioteca de Catalunya),²³ o el volum de geometria pràctica que es troba a l'Ateneu Barcelonès.²⁴

L'Acadèmia de Barcelona, junt amb la seva precedent a Brussel·les, foren entitats realment pioneres a Europa. En la seva època, a França —que anava a l'avantguarda en el terreny científic— l'ensenyament militar era encara força limitat. En realitat, els textos que sorgiren del món de l'ensenyament militar, com per exemple els deguts a Bernard Forest de Bélidor (1698-1761), sembla que anaven molt més enllà del que realment s'explicava a les acadèmies militars. El curs de De Lucuce, explicat a l'Acadèmia de Barcelona, té un enfocament més modest que els textos de Bélidor, però serví de base efectiva a l'activitat docent.

Com hem dit, l'Acadèmia de Barcelona, portada pel cos d'enginyers militars, no tenia per objectiu la formació d'enginyers i d'artillers. A França, la primera escola d'enginyers s'originà el 1747 amb l'escola de Perronet, germen de l'École des Ponts et Chaussées. L'École de Génie Militaire fou creada el 1748 à Mézières. A Espanya, el Reial Col·legi d'Artilleria fou creat a Segòvia el 1764. L'Acadèmia d'Enginyers de l'Exèrcit, com a via d'entrada al cos d'enginyers, fou creada a Alcalá de Henares el 1803, després de ser dissolta l'Acadèmia de Barcelona.

2.2. Càtedra pública de matemàtiques de Barcelona

El tarragoní Tomàs Cerdà (1715-1791), que era professor del Col·legi de Nobles de Cordelles, de Barcelona, va aconseguir la creació d'una càtedra pública de matemàtiques al seu càrrec. La càtedra va iniciar el seu

funcionament el 1756 adjunta al Col·legi de Cordelles. Com que era una càtedra pública, acollia no només nobles sinó també plebeus: comerciants, artesans... Això comportà, sens dubte, problemes de classe, que es resolgueren amb l'edificació d'un aulari on desenvolupar les activitats.²⁵

Els ensenyaments d'aquesta càtedra tingueren un impacte clar en la societat barcelonina i catalana. El 1758, Cerdà publicà el primer volum del seu curs, consistent en uns elements d'aritmètica i d'àlgebra. El constructor Josep Renart estudià en aquesta càtedra i hi aprengué, segons el seu testimoni, a interpretar els plànols de construcció. Digué, per cert, que feien servir els plànols produïts a l'Acadèmia Militar de Matemàtiques.²⁶ D'altra banda, com veurem, alguns dels deixebles de Cerdà crearen, el 1764, l'anomenada *Conferència Fisicomatemàtica Experimental*. En aquell moment, Cerdà havia assumit una càtedra al Colegio Imperial de Madrid, però l'activitat de la càtedra de Barcelona passà a càrrec de Roc Gil. El 1767, Carles III declarà dissolta la Companyia de Jesús a Espanya i n'expulsà els membres. Cerdà, com els altres professors del Col·legi de Cordelles, i com els professors del Colegio Imperial de Madrid, pertanyia a la Companyia i anà a l'exili a Itàlia.

Aquesta situació provocà que del curs de Cerdà n'apareguessin únicament dos volums a Barcelona i el volum corresponent a artilleria el 1764, en relació amb el Reial Col·legi d'Artilleria que s'inaugurà aquell any a Segòvia. La resta del curs de Cerdà quedà en manuscrits, que es troben a la Real Academia de la Historia, a Madrid.²⁷ Recentment, s'ha publicat el tractat d'astronomia, amb un estudi de Lluís Gassiot.²⁸ Està prevista l'aparició del tractat de càlcul diferencial, amb transcripció i estudi de Joaquim Berenguer.

25. Joan PUIG-PEY SAURÍ (coord.), *L'edifici de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona: Un testimoni viu de 250 anys d'història urbana*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 2014.

26. Jaume ROSELL, *La construcció en l'arquitectura de Barcelona a final del segle XVIII*, tesi doctoral, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 2010, disponible en línia a <<http://www.tdx.cat/handle/10803/6101>>; Jaume ROSELL COLOMINA, «Arquitectura i construcció en l'etapa setcentista de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona», a Agustí NIETO GALAN i Antoni ROCA ROSELL (coord.), *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona als segles XVIII i XIX: Història, ciència i societat*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 2000, p. 311-322.

27. Santiago GARMA PONS, «La enseñanza de las matemáticas», a José Luis PESET (ed.), *Historia de la ciencia y de la técnica en la corona de Castilla*, vol. 4, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2002, p. 311-346.

28. Tomàs CERDÀ, *Tratado de astronomía: curs dictat l'any 1760 a la Reial Càtedra de Matemàtiques del Col·legi de Sant Jaume de Cordelles, inspirat en la Philosophia Britannica de Benjamin Martin*, interpretació del manuscrit, introducció editorial i notes a cura de Lluís Gassiot i Matas, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 1999.

na, Félix de Azara, es convertí en un dels naturalistes més rellevants del seu temps, un antecessor de l'obra de Darwin. Vegeu, per exemple, Horacio CAPEL, «El ingeniero militar Félix de Azara y la frontera americana como reto para la ciencia española», a *Tres las huellas de Félix de Azara (1742-1821): Jornadas sobre la vida y la obra del naturalista español Don Félix de Azara*, Osca, Diputación de Huesca, 2005, p. 83-132 (inclòs a *Scripta Vetera*, núm. 97).

22. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. x (2009), Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824), un ingénieur européen - an European engineer - un ingénieur européen (monogràfic coordinat per Konstantinos Chatzis, Dmitri Gouzévitch i Irina Gouzévitch).

23. Catàleg en línia a la Biblioteca de Catalunya: <<http://www.bnc.cat/cat/Fons-i-col·leccions/Cerca-Fons-i-col·leccions/Renart-familia>>.

24. L'exemplar està digitalitzat: <<http://mdc.cbuc.cat/cdm/ref/collection/manuscritAB/id/133471>>.

En el diari (*Quincenarios*) de Renart, que escrigué per al seu fill quan aquest combatia els francesos en la guerra (1808-1814), hi manifesta la importància del saber i explica la utilitat de les classes de matemàtiques del pare Cerdà, on feien servir, com hem dit, materials de l'Acadèmia Militar de Matemàtiques. Renart, un constructor-artesà (el seu fill esdevingué el primer arquitecte titulat de la saga), és un exemple de la demanda de formació científica que expressaven no solament les classes nobles, sinó també les classes treballadores, manufacturadors i comerciants de Barcelona.

2.3. *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*²⁹

El 1764, com hem dit, es constituí la Conferència Físicomatemàtica Experimental, que el 1767 fou reconeguda com a Reial Conferència Física i que el 1770 adoptà el nom de Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona.³⁰ La Conferència es constituí a la rebotiga de l'apotecari Francesc Sala, que era una de les tertúlies que existien a la ciutat, però que va fer un pas per formalitzar la seva existència.

Estava composta inicialment per setze persones que es proposaven desenvolupar —privadament— un curs de física experimental. Aproximadament la meitat dels fundadors estaven vinculats al món de la sanitat: apotecaris, metges, un cirurgià, alguns de vinculats a l'Hospital de la Santa Creu i un, al Col·legi de Cirurgia. Hi havia, igualment, un batxiller en lleis, un notari, un canonge de la catedral i un cadet de la guarnició de Barcelona. Finalment, destaquem la presència de tres nobles molt rellevants a Barcelona i a Catalunya; un d'ells, Joan Antoni Desvalls, fou el responsable efectiu de la Conferència i l'Acadèmia en els primers anys. El primer director de la Conferència, Francesc Subiràs, era batxiller en lleis, com a titulació universitària, però matemàtic pels seus coneixements. Ell es declarà deixeble de Tomàs Cerdà, igual que un nombre indeterminat dels altres membres fundadors. Tot indica, però, que Cerdà no participà personalment en les activitats inicials de la Conferència.

A partir de 1767, amb l'expulsió dels jesuïtes, l'activitat del Col·legi de Cordelles quedà interrompuda. L'Acadèmia es va fer càrrec de la càtedra pública de

matemàtiques, amb la qual cosa començà una activitat de projecció pública a la ciutat. Francesc Subiràs, que s'havia traslladat a la cort com a professor del Col·legi Imperial, fou comissionat pel rei per donar continuïtat a les activitats de Cordelles. El seu informe, de 1770, plantejava convertir-lo en un centre dedicat a la formació integral dels ciutadans, on les ciències tenien un paper molt important, a causa, segons ell, de les característiques de la població de Catalunya, dedicada a la manufactura i al comerç, o a les armes. Per descomptat, els ensenyaments podien ser assumits, en gran part, pels membres de l'Acadèmia de Ciències. La proposta de Subiràs no prosperà, però ens senyala de nou el gran interès per l'activitat científica que hi havia a Barcelona. Al cap d'uns anys, l'Acadèmia participà activament en l'ensenyament científic i tècnic a Barcelona, promogut, però, per una altra entitat, la Junta de Comerç. D'altra banda, l'aulari que fou construït per la càtedra pública de matemàtiques, propietat de la Corona, fou cedit el 1786 a l'Acadèmia i, des de llavors, n'ha estat la seu principal (amb diverses remodelacions, la més rellevant acabada el 1893).³¹

El 1770, en els nous estatuts s'inclougué el terme *arts* en el nom de l'entitat. S'ha d'entendre el significat d'aquest terme en el sentit de 'tècnica'. En aquell moment, es considerava que tot el que no era Natura era Art. Els artesans, tant constructors d'instruments com altres experts en diferents tecnologies, estigueren en contacte molt aviat amb la Conferència.³² Entre els constructors d'instruments, destaca Joan González, que proveí l'entitat amb el necessari per dur a terme les sessions experimentals. Ja el 1767, Josep Eudald Paradell fou nomenat conferent artista. El seu nomenament, prou especial pel fet de no ser un personatge amb mèrits acadèmics, sinó pràctics —Paradell era gravador i tipògraf—,³³ provocà una certa polèmica. L'Acadèmia regulà les condicions i fou González el següent acadèmic artista, escollit el 1776.

A Espanya, el moviment acadèmic de ciències, deixant de banda la medicina, tingué dificultats per a desenvolupar-se.³⁴ L'Acadèmia de Ciències i Arts de

31. PUIG PEY (coord.), 2014.

32. Carles PUIG-PLA, «Els primers socis-artistes de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1764-1824)», a Agustí NIETO GALAN i Antoni ROCA ROSELL (coord.), *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona als segles XVIII i XIX: Història, ciència i societat*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 2000, p. 287-310.

33. Vegeu Pilar VÉLEZ, *Eudald Pradell i la tipografia espanyola del segle XVIII*, Barcelona, Gremi d'Indústries Gràfiques de Barcelona, 1989.

34. José Luis PESET i Antonio LAFUENTE, «El conocimiento y el dominio de la naturaleza: la ciencia y la técnica», a Antonio MORALES MOYA (coord.), *Las bases políticas, económicas y sociales de un régimen en transformación 1759-1834*, Madrid, Espasa-Calpe, 1988, col·l. «Historia de España Menéndez Pidal», vol. xxx/1, p. 349-394.

29. Sobre l'Acadèmia, vegeu Agustí NIETO GALAN i Antoni ROCA ROSELL, *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona en els segles XVIII i XIX: Història, ciència i societat*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 2000; Antoni ROCA ROSELL, *Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona: 250 anys d'història*, Barcelona, Reial Acadèmia de Ciències i Arts, 2014.

30. El 1887, en uns nous estatuts, encara se simplificà una mica més el nom i passà a denominar-se Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

Barcelona fou, en certa manera, única. Val a dir que l'entitat barcelonina tenia força semblances amb acadèmies provincials franceses, lligades, com la de Barcelona, a societats locals molt dinàmiques.

3. CONTEXT: EL PROCÉS INDUSTRIALITZADOR CATALÀ

Els estudis d'història econòmica assenyalen les darreres dècades del segle XVII com de recuperació de l'economia catalana, després d'una crisi dramàtica, que afectà Catalunya des del segle XV, amb successió de diverses guerres, epidèmies que causaren gran mortalitat, pèrdua de l'hegemonia comercial (i militar) a la Mediterrània, marginació de la colonització d'Amèrica, etc., amb conseqüències com ara el declivi demogràfic. Aquest procés, però, es desenvolupà en el mateix període que abocà a la creació d'una agricultura productiva, centrada en la vinya i l'oli. Sobre la base d'aquests productes, es recuperà l'exportació, ara principalment al nord d'Europa. Aquesta activitat econòmica afavorí el naixement d'una nova manufactura, les indies —el nou tipus de negoci que donaria lloc a la industrialització. Barcelona fou una ciutat pionera a Europa; es tenen notícies documentals d'establiments d'indies ja el 1736. Durant el segle XIX, com ho ha estudiat J. Thomson i recentment À. Sánchez *et al.*, el desenvolupament d'aquesta indústria fou paral·lel al de diversos llocs d'Europa, singularment Anglaterra. Al segle XIX, tot i la força que continuà tenint el sector tèxtil català, les distàncies es farien més grans.³⁵

La desfeta de la Guerra de Successió i la destrucció material i humana consegüent es començaren a redreçar, doncs, en un parell de dècades. Els comerciants i fabricants catalans intentaren recuperar les institucions que havien estat el seu suport des de l'edat mitjana, com ara el Consolat de Mar. No encaixava en la nova ordenació jurídica, però finalment s'aconseguí la creació de la Reial Junta Particular de Comerç de Catalunya el 1758, tot i que no fou autoritzada a funcionar fins al 1763.³⁶ La Junta recuperà parcialment les funcions com a tribunal de comerç que tenia l'antic Consolat, actuà igualment com a «matrícula» de persones actives en l'economia catalana i, sobretot, rebé el

dret de pariatge (una taxa del voltant del dos per cent sobre el seu valor que havien de pagar les mercaderies que passaven pel port de Barcelona). Això atorgà uns cabals relativament importants que foren invertits, d'una banda, en la remodelació de la seu de la llotja, recuperada el 1767, amb la construcció d'un magnífic palau barroc que inclou l'edifici gòtic. D'altra banda, en el finançament de diverses accions, com subvencionar viatges d'estudi i d'«espionatge» industrial per Europa o la creació d'un sistema d'ensenyament professional. Igualment, la Junta actuà com a portaveu dels interessos dels comerciants i fabricants catalans, inclosa l'agricultura productiva, en qüestions com el lliure comerç amb Amèrica o la continuació d'infraestructures com el canal de Catalunya i Aragó.

3.1. Les escoles de la Junta de Comerç

A partir de 1769, la Junta de Comerç anà creant escoles professionals.³⁷ El procés s'inicià amb l'Escola de Nàutica; uns anys després, el 1775, seguí amb l'Escola de Disseny (més endavant anomenada de Nobles Arts).³⁸ Es veu en les dues primeres escoles que la Junta estava estretament lligada al món del comerç marítim i a les arts decoratives i la construcció, tan rellevants en un procés industrial. En els anys següents s'establiren altres ensenyaments, dels quals destaquem la càtedra de química aplicada a les arts (1805), la de mecànica (1808), la de física (1814) i la de matemàtiques (1819). Algunes d'aquestes càtedres es desenvoluparen als locals de l'Acadèmia de Ciències i Arts, de manera que es produïa una convergència entre les iniciatives de la Junta i l'entitat. En realitat, en els anys 1780, les dues entitats havien competit, per exemple, per establir l'ensenyament de la química. En aquest cas, en fou la Junta la promotora, però les classes tingueren lloc als locals de l'Acadèmia, dictades per un membre de l'Acadèmia, Francesc Carbonell i Bravo (1758-1837). Les càtedres oferiren un camp ampli d'ensenyament, en què les ciències i les seves aplicacions tenien un paper destacat, però també la taquígrafia, els idiomes moderns o, fins i tot, l'ensenyament per a sordmuts, una iniciativa prou pionera. Els ensenyaments promoguts per la Junta de Catalunya no eren, en general, massa originals; se n'havien creat de semblants a prou llocs

35. James THOMSON, *La indústria d'indies a la Barcelona del segle XVIII*, Barcelona, L'Avenç, Societat Catalana d'Estudis Històrics, 1990; James THOMSON, *Els orígens de la industrialització a Catalunya: El cotó a Barcelona, 1728-1832*, Barcelona, Edicions 62, 1994; Àlex SÁNCHEZ (coord.), *La indústria de les indies a Barcelona: 1730-1850*, Barcelona, Arxiu Històric de la Ciutat, 2011.

36. Àngel RUÍZ Y PABLO, *Historia de la Real Junta particular de Comercio de Barcelona: 1758-1847*, Barcelona, A. G. Henrich, 1919 (reed., Alta Fulla, 1994); Pere MOLAS I RIBALTA, *Comerç i estructura social a Catalunya i València als segles XVII i XVIII*, Barcelona, Curial, 1977.

37. Francesc X. BARCA SALOM, Pasqual BERNAT, Maria PONT I ESTRADERA i Carles PUIG-PLA (coord.), *Fàbrica, taller, laboratori: La Junta de Comerç de Barcelona: Ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra de Comerç, 2009.

38. Pilar VÉLEZ, «El dibuix, base de l'aprenentatge tècnic i artístic: l'Escola Gratuïta de Disseny: la Classe d'Arquitectura: la Classe de Dibuix Lineal», a Francesc X. BARCA SALOM *et al.* (coord.), *Fàbrica, taller i laboratori: La Junta de Comerç de Barcelona: Ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, 2009, p. 55-75.

d'Espanya, sovint per iniciativa dels governants il·lustrats.³⁹ Els ensenyaments de la Junta, però, acabaren demostrant una gran solidesa i arrelament. Algunes escoles, com les dues primeres (Nàutica i Nobles Arts), han arribat als nostres dies sense solució de continuïtat. A més, a l'Escola de Nobles Arts s'obrí una càtedra d'arquitectura, que fou un antecedent clar de l'escola que obrí el 1875. Les escoles relacionades amb les ciències exactes i la tècnica formaren, el 1851, l'Escola Industrial de Barcelona, origen de l'actual Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona.⁴⁰ Els ensenyaments de comptabilitat i economia donaren lloc, el mateix 1851, a l'Escola de Comerç, que igualment ha funcionat sense interrupció, actualment inclosa en la Facultat d'Economia i Empresa de la Universitat de Barcelona. Els ensenyaments de botànica i agricultura continuaren en la càtedra corresponent de l'Institut de Segon Ensenyament de Barcelona (creat el 1845). El sistema d'escoles de la Junta de Comerç fou cabdal perquè fos restablerta la Universitat de Barcelona el 1837, entre altres coses, perquè demostrava la viabilitat d'ensenyaments «superiors» a la ciutat. Quan es creà la llicenciatura en ciències (1857), a algunes persones que havien cursat estudis a les escoles de la Junta de Comerç se'ls reconegué la llicenciatura en ciències.

4. PER CONCLoure

Al llarg del segle XVIII i començament del XIX, es forjà la nova enginyeria com a professió científica, i les matemàtiques foren inicialment el marc conceptual en

què es desenvolupà aquesta enginyeria. A més, al llarg del període que hem considerat, noves disciplines com la química o la física experimental adquiriren protagonisme.

El segle XVIII començà a Catalunya amb la Guerra de Successió i la conseqüent derrota, amb el desmantellament de les institucions catalanes, incloses les universitats. L'activitat científica, però, no deixà de desenvolupar-se, malgrat unes condicions tan adverses. D'una banda, les noves autoritats establiren, el 1720, a Barcelona una Acadèmia Militar de Matemàtiques molt renovadora en el seu plantejament. Com que era un centre militar, vinculat al cos d'enginyers, els seus graduats portaren a terme la seva activitat en el conjunt de l'Imperi espanyol, però també a Catalunya. A més, l'Acadèmia estava parcialment oberta a la societat barcelonina i sabem que aquesta féu ús d'aquesta possibilitat.

D'altra banda, tot i el desastre de la Guerra de Successió, l'activitat econòmica, prou dinàmica d'abans de la contesa, es reprengué aviat, amb l'inici d'un procés d'industrialització. L'existència d'una societat activa es manifestà en iniciatives com la càtedra pública de matemàtiques (1756), la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1764) i l'establiment d'ensenyaments professionals per part de la Junta de Comerç a partir de 1769. En aquestes activitats, hi trobem implicats aristòcrates, militars, metges, apotecaris, clergues i artesans «científics», forjant el que seria l'activitat tècnica moderna.

Una de les característiques de la nova enginyeria, com a professió científica, fou l'establiment d'escoles de formació, que substituïen (o complementaven) l'ensenyament fet directament als tallers o a les fàbriques. Es considera l'École des Ponts et Chaussées de París (1747) pionera en aquesta línia, però hem de considerar les experiències de Barcelona, tant a l'Acadèmia Militar com a la càtedra pública de matemàtiques, com els antecedents directes d'aquest procés.

39. Agustín ESCOLANO BENITO, *Educación y economía en la España ilustrada*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1988.

40. Guillermo LUSA i Antoni ROCA ROSELL, «Historia de la ingeniería industrial. La Escuela de Barcelona 1851-2001», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, vol. 15 (2005), p. 13-95.