

DISCIPLINES, SABERS I PRÀCTIQUES

Fàtima Romero Vallhonestà
fatima.romerovallhonestà@gmail.com

NAVARRO BROTONS, Víctor (2014) *Disciplinas, saberes y prácticas: filosofía natural, matemáticas y astronomía en la sociedad española de la época moderna*, Valencia, Universitat de València, 496 pàgines [ISBN 978-84-370-9446-5].

L'obra de Víctor Navarro Brotons, *Disciplinas, saberes y prácticas. Filosofía natural, matemáticas y astronomía en la sociedad española de la época moderna*, és un recull de 19 treballs publicats entre 1995 i 2012 en diverses revistes, com a capítols de llibres, o en actes de congressos, referits tots ells a l'activitat desenvolupada en l'àmbit de les disciplines matemàtiques o físico-matemàtiques i les seves aplicacions, així com en filosofia natural, a l'Espanya del període que va del segle XVI al XVIII. Està dividida en tres parts dedicades a tres períodes de la història de la ciència en l'època moderna, a les quals s'afegeixen dos capítols de caràcter principalment historiogràfic. Es tracta d'una obra extensa i molt ben documentada que no és fàcil de resumir a causa de l'ampli ventall de qüestions que s'hi tracten. De fet, per endinsar-se en la història de la ciència, no es pot defugir el context que n'és part integrant i que sovint ha condicionat el quefer científic. Temes referents a les institucions, temes polítics, religiosos i lingüístics són presents a la majoria dels articles i contribueixen a donar-los una identitat ben definida.

En els dos primers capítols parla d'Espanya i la revolució científica i també de la pràctica de les matemàtiques en l'Espanya del Renaixement, tenint en compte que el mateix autor remarca que s'hauria de delimitar què s'entén per "l'Espanya" dels segles XVI i XVII i també què s'entén per "revolució" i sobretot per "ciència" en les èpoques estudiades. Comença Víctor Navarro parlant de l'article de 1782 de Nicolás Masson de Mervilliers en el qual l'autor

es preguntava si es devia alguna cosa a Espanya en l'àmbit científic. Aquest article va ser l'origen de l'anomenada "polèmica de la ciència espanyola", que va ser principalment un debat ideològic: la qüestió era, per uns, buscar raons que expliquessin la debilitat de la cultura científica a Espanya, i, per altres, intentar justificar que no s'havia d'envejar res als altres països. Aquesta polèmica va durar fins al segle XX com ho mostra el fet que el 1913 fos batejada per Julián Juderías amb el nom de "leyenda negra".

Es destaca en aquests primers capítols la figura de Jeroni Munyós (o Muñoz), de la qual Navarro n'és un reconegut expert, que representa bé la conjunció humanisme-ciència. Nascut a València, on va començar els seus estudis, que va continuar a diferents llocs d'Europa. Pel seu propi testimoni se sap que va ser deixeble d'Oronce Finé a París i de Gemma Frisius a Lovaina; dos destacats matemàtics, astrònoms i cartògrafs. El mateix Muñoz va adquirir gran fama també com a matemàtic, astrònom i cartògraf i va exercir com a professor d'hebreu i matemàtiques a les universitats de València i Salamanca. Va tenir influència tant en el món universitari com en els cosmògrafs del Consell d'Índies, organisme suprem assessor del monarca per al govern i l'administració dels territoris d'Índies, i de l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid, que s'havia creat el 1582 impulsada per l'arquitecte Juan de Herrera.

En les primeres dècades del segle XVI els professors espanyols de lògica, filosofia i teologia que van estudiar a París i van ensenyar a París i a diversos llocs d'Espanya, es van interessar també per qüestions de matemàtiques, astronomia i geografia. Entre ells, Navarro destaca la figura de Pedro Ciruelo, professor de teologia d'Alcalà, que és autor d'una obra que inclou diversos tractats d'astronomia, astrologia i matemàtiques, considerant aquesta darrera disciplina com el cas més perfecte de demostració aristotèlica.

Es tracten també en aquests capítols, aspectes rellevants de la reglamentació dels ensenyaments de lògica i filosofia i de les disciplines matemàtiques en les universitats de València, Salamanca i Alcalà que comptaven amb càtedres independents de matemàtiques. Salamanca també tenia una càtedra d'astronomia des del segle XV, i a finals d'aquest segle i principis del XVI, va ser un centre d'estudi i discussió de qüestions cosmogràfiques. Com és sabut, els estatuts de 1561 incloïen una novetat: l'alternativa entre Ptolemeu i Copèrnic en l'ensenyament de l'astronomia "al vot dels oients".

Com explica Navarro, la categoria historiogràfica que anomenem Renaixement va néixer per referir-se principalment a un moviment cultural i artístic i va acabar definint tota una època. Quan aquest concepte el va

assumir la història de la ciència, va variar una mica el període al qual feia referència. De fet, és difícil establir fronteres clares entre els períodes que consideren els historiadors. El Renaixement va sorgir com una necessitat de recuperar la cultura i els saber clàssics a partir de noves traduccions, ja que es considerava que les que s'havien fet a l'època medieval no eren prou acurades. Per als humanistes es tractava de restituir allò que havien dit els autors de l'Antiguitat mitjançant un acurat treball filològic fet, sempre que fos possible, a partir de fonts originals. Al voltant de la Universitat de València s'hi van reunir diferents personalitats com ara Celaya, que havia abordat el tema de la forma i estructura de la Terra. Amb el seu deixeble Domingo de Soto tractaren temes com ara quina part de la Terra està coberta per aigua i si les estrelles de l'hemisferi nord són o no més nobles que les de l'hemisferi sud.

L'*Esfera* de Sacrobosco, que va ser el manual d'iniciació a l'astronomia més usat a les universitats fins al Renaixement, parlava dels 3 elements aristotèlics que envolten la Terra: foc, aire i aigua. Buridan (ca. 1300-1358) i Albert de Saxònia (ca. 1316-1390) havien mirat de donar resposta a aquestes qüestions amb explicacions naturals i sense el recurs de la Providència. El debat va continuar en el segle XV fins que els descobriments geogràfics van permetre construir el nou concepte de globus terraqüi, és a dir, la Terra com un sòlid tridimensional amb una superfície diversificada composta per porcions de terra i mar. Com remarca l'autor, sorprèn l'activitat científica en una època en la qual el que probablement predomina en l'imaginari col·lectiu actual sigui la Inquisició i el procés a què va ser sotmès, per exemple, Fray Luis de León.

Des de 1503 hi havia càtedra de matemàtiques a la Universitat de València. El seu ensenyament tenia una funció propedèutica. Les matemàtiques es van desenvolupar enormement gràcies a l'esforç combinat dels humanistes i els científics, que sovint eren la mateixa persona, per recuperar el llegat dels matemàtics de l'antiguitat clàssica en la seva integritat. Els humanistes van insistir, a més a més, en la utilitat pràctica d'aquestes disciplines. Joan Lluís Vives, per exemple, en el seu tractat sobre l'ensenyament de les disciplines diu, a propòsit de les matemàtiques, que en cap aspecte de la vida es pot prescindir de l'aritmètica.

Es parla també a l'obra de l'ensenyament de l'astronomia, motivat en part per les seves aplicacions a la medicina mitjançant l'astrologia, que es veia com un suport per a la interpretació dels textos hipocràtics. Com a molts llocs d'Europa, alguns destacats metges valencians van mostrar un interès especial per aquestes matèries.

El 1572 va aparèixer a la constel·lació de Cassiopea una nova estrella nascuda de l'explosió d'una nana blanca, que s'ha classificat posteriorment de supernova del tipus I. Més de 50 autors de tot Europa van escriure sobre la nova estrella que va servir d'estímul per a intercanvis entre els astrònoms i va propiciar una xarxa de relacions que van donar un gran impuls a l'avenç de l'astronomia. Un dels millors treballs va ser *El libro del nuevo cometa* de Muñoz. Les seves idees es van difondre gràcies a la correspondència que mantenia amb astrònoms europeus com Reisarcherus i Hagecius. El comentari que va fer Muñoz cap el 1568 del segon llibre de la *Història natural* de Plini, alguns anys abans de l'aparició de la supernova, va interessar molt els humanistes. Muñoz intenta entendre Plini, d'estudiar-ne les fonts i ponderar els seus encerts i les seves errades i contextualitzar les seves idees alhora que exposa les seves pròpies. Utilitza la doble condició de teòleg i matemàtic-astrònom per legitimar les seves crítiques a la filosofia aristotèlica i proposar idees alternatives. En una carta a Reisacherus deia que, en les coses que es poden demostrar, no s'ha de donar crèdit a ningú, ni a Ptolemeu, ni a Alfons ni a Regiomontanus ni a Copèrnic.

En relació amb la tradició humanista, Navarro destaca la figura de Pedro Juan Núñez que va ser catedràtic d'Arts a la Universitat de València i que va defensar la tornada a l'autèntic Aristòtil. Es parla del problema de la transmissió dels textos i de les cites incorrectes que se'n puguin fer. D'acord amb el programa del humanisme, Pedro Juan Núñez subratlla que s'han de confrontar els diferents manuscrits grecs, triar la lectura més versemblant i oferir també les altres. Creu, a més a més, que s'ha de proporcionar una formació adequada en matemàtiques i astronomia per poder entendre les idees d'Aristòtil.

Un dels capítols del llibre està dedicat a la recepció de la teoria copèrnica en l'Espanya del segle XVI. Entre els autors que van acceptar la teoria de Copèrnic en el segle XVI hi apareix només un espanyol, el frare agustí Diego de Zúñiga. La seva reputació com a seguidor de Copèrnic ve principalment del decret eclesiàstic de 1616 en el qual la Inquisició va condemnar la teoria heliocèntrica i va ordenar que *De Revolutionibus* de Copèrnic i *In Job Commentaria* de Zúñiga fossin prohibits fins que es corregissin. Zúñiga va passar d'una defensa de l'heliocentrisme a *In Job Commentaria* a refusar aquesta teoria en *Philosophia prima pars*.

Navarro dedica un capítol a avaluar les activitats relacionades amb la ciència de la mecànica desenvolupada a Espanya en el segle XVI i primers

anys del XVII, entenent per mecànica no només la teoria de les màquines simples sinó també una disciplina aplicada a problemes pràctics com el tir de projectils. Una figura destacada en aquest camp va ser Diego Hurtado de Mendoza, que va conèixer Tartaglia i en l'obra del qual, *Quesiti ed inventioni diverse*, apareix com el deixeble a qui l'autor exposa la ciència de l'estàtica. Hurtado de Mendoza va nomenar hereu Felip II de manera que els seus llibres i manuscrits van passar a formar part de la biblioteca de l'Escorial. La difusió de l'obra de Hurtado de Mendoza va contribuir a la difusió a Espanya de l'interès per les matemàtiques i la mecànica.

La mecànica també figurava entre els temes que van ocupar als matemàtics i cosmògrafs associats al Consell d'Índies i a l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid. Els matemàtics i cosmògrafs es van ocupar entre d'altres temes de l'astronomia nàutica, la geografia, la cartografia i l'enginyeria civil i militar. Un dels principals instigadors d'aquestes activitats va ser Juan de Herrera, el famós arquitecte de Felip II.

Entre les contribucions més importants a la mecànica portades a terme per un autor espanyol, s'han de destacar les de Juan Bautista Villapando que va ser deixeble d'Herrera i compartia amb el seu mestre la concepció vitrubiana de l'arquitecte, és a dir, el fet que l'arquitectura pressuposa alguna cosa de totes les arts i ciències, particularment de la geometria, l'aritmètica, la perspectiva, la música, l'astrologia, la gnomònica i la mecànica. Villapando fa una defensa aferrissada de les matemàtiques, influït per Clavius i els matemàtics del Col·legi Romà, amb els quals Villapando es va relacionar.

Una de les matèries estudiades a l'Acadèmia de Matemàtiques, al menys quan Julián Firrufino n'ocupava la càtedra, era l'artilleria. Arran de l'estudi de les obres d'artilleria escrites per enginyers, militars i matemàtics, ha sorgit la qüestió de la relació entre la descripció del moviment de projectils que contenen aquestes obres i la construcció de la moderna ciència del moviment. Entre les obres d'art militar impreses que s'ocupen de la trajectòria dels projectils, n'hi ha diverses d'autors espanyols, els més destacats dels quals són García de Céspedes, Luis Collado, Diego de Álava i Diego Ufano.

Navarro dedica un capítol a les exigències tècnico-científiques pel control i domini de les terres conquistades pels pobles ibèrics, que van donar gran rellevància a l'astronomia i a les seves aplicacions, entre les quals, l'art de navegar. Els portuguesos van ser qui, a la segona meitat del segle XV, van iniciar la navegació astronòmica moderna i van redactar les primeres guies nàutiques. Tant a Portugal com a Espanya es van crear institucions relaciona-

des amb tot allò que feia referència a la navegació. La Casa de la Contractació de Sevilla n'és un exemple. Es van crear diferents càrrecs associats a aquesta institució com el de pilot major i el de cosmògraf. El Consell d'Índies inicialment va ser dirigit per juristes fins les reformes de Juan de Ovando de 1571, de les quals reformes en va resultar la creació de la figura del cronista-cosmògraf major d'Índies, i ja a l'època de Felip II es va crear una càtedra de cosmografia i art de navegar a la Casa de la Contractació, el primer titular de la qual va ser Jerónimo de Chaves. Per a dirigir l'ensenyament que es requeria per als homes de mar, es va crear el càrrec de cosmògraf-catedràtic de la Casa de la Contractació. El càrrec de cosmògraf amb funcions docents apareix per primera vegada a Portugal assignat a Pedro Núñez, qui va ser nomenat "cosmògraf major" el 1547. Cal destacar també el reconeixement de cosmògraf d'honor que van tenir alguns matemàtics com Pedro de Medina, autor de quatre tractats relacionats amb l'art de navegar, un d'ells, el seu manual *Arte de Navegar*, va ser traduït al francès, flamenc i anglès i reeditat 15 vegades en aquestes llengües.

L'autor parla de la figura de Pedro Núñez (o Nunes), que va estudiar arts a la Universitat de Salamanca on va romandre entre 1517 i 1527 seguint els cursos de lògica i filosofia natural que s'impartien en aquesta institució i segurament també els ensenyaments que s'impartien a la càtedra de matemàtiques i astronomia. Va iniciar-hi també estudis de medicina que va completar a Lisboa on es va graduar el 1532. En el Renaixement, la relació entre la medicina i les matemàtiques era molt estreta, sobretot, com s'ha comentat abans, a través de l'astrologia. Un bon nombre de practicants d'aquesta professió figuren entre els cultivadors més destacats de l'astronomia. Per exemple, es poden citar Jacobus Angelus, Toscanelli, Fracastoro, Oronce Finé, Copèrnic, Gemma Frisius i el seu fill Cornelius Gemma, Cardano, Robert Recorde, Thaddaeus Hagecius i Paul Fabricius. Núñez va fer contribucions importants al desenvolupament de la cosmografia i de l'art de navegar, essent una de les més destacades el descobriment que si una nau navega amb rumb constant, la corba que descriu no és un cercle màxim sinó una corba que s'aproxima indefinidament al pol i que més tard Snell va anomenar loxodroma. Cal destacar també la invenció del "nonius", instrument que permetia mesurar l'altura d'un astre en fraccions decimals de grau i la creació d'un nou procediment per a determinar la latitud. Pel que fa a les taules per a calcular la declinació del Sol, l'aportació de Núñez va ser usar el valor de 23° 30' per a l'obliquïtat de l'eclíptica, basant-se probablement en Regiomontanus. Aquest

valor és més exacte que el de 23° 33' que feien servir aleshores tots les autors basant-se en les taules d'Abraham Zacut. De fet, Núñez va dedicar una gran part de la seva activitat intel·lectual a la fonamentació científica (matemàtica i astronòmica) de la navegació. L'obra de Núñez va influir en cosmògrafs tan destacats com Alonso de Santa Cruz, Martín Cortés, Rodrigo Zamorano, Lavanha, i García de Céspedes.

L'autor remarca que en el segle XVI geografia i cosmografia s'utilitzaven freqüentment com a sinònims i les variacions semàntiques d'aquests termes donen testimoni de la diversitat d'ocupacions relacionades amb el cultiu de la ciència i la tècnica en una època de canvis profunds. La geografia va jugar un paper importantíssim en el procés de transformació epistemològic i metodològic que va acompanyar la Revolució Científica. Per aquest motiu, Navarro reivindica que la història de la geografia ha de formar part de la història de la ciència i destaca la labor desenvolupada pels pilots i cosmògrafs portuguesos i espanyols. En un assaig titulat "Iberian Science in the Renaissance: Ignored How Much Longer?", Jorge Cañizares, després de revisar la historiografia sobre les contribucions científico-tècniques dels portuguesos i espanyols, evidencia la general ignorància dels historiadors anglo-americans de la historiografia ibèrica.

Hi ha diverses referències específiques al País Valencià on a la Universitat de València Jerónimo Muñoz ensenya les tècniques per l'elaboració de mapes i de càlcul per a la localització d'una població, així com els fonaments de la geografia descriptiva. A més a més, va ser possiblement un dels principals responsables del mapa de València que es va incloure en l'*Atlas* d'Ortelius, la col·lecció cartogràfica de més èxit a l'Europa dels segles XVI i XVII. Muñoz seguiria a Nebrija en la preocupació per l'exactitud en la determinació dels llocs, però també volia inculcar als seus alumnes el gust d'assaborir l'onomàstica i la toponímia antigues com una manera de dur a terme l'afany humanista de recuperació del món clàssic, mitjançant l'establiment de correspondències entre els topònims antics i els moderns.

Es tracten també alguns aspectes de les relacions científico-tècniques entre els Països Baixos i els regnes peninsulars de la monarquia espanyola del segle XVI, centrades en l'astronomia, la geografia, la cartografia i la nàutica. S'ha de destacar en aquestes àrees del coneixement la figura de Gemma Frisius que va ser professor de medicina a la Universitat de Lovaina i cap el 1543 va començar a donar classes de matemàtiques en el seu domicili particular. Entre els assistents a aquestes classes hi figuren Juan de Rojas i Jeroni Muñoz.

L'obra de Frisius *Libellus de locorum describendum ratione* sobre la triangulació geodèsica va ser inclosa a totes les edicions de la *Cosmografia* de Pedro Apiano i va ser utilitzada per Muñoz en els seus treballs cartogràfics. També Pérez de Moya, destacat matemàtic, descriu el procediment de Frisius en el seu *Tratado de matemáticas* de 1573 i Hernando Aguilera, catedràtic de matemàtiques i astronomia entre 1561 i 1575 de la Universitat de Salamanca el va explicar a les seves classes. El científic belga Michel Coignet va escriure una *Instrucción sobre los puntos principales de la navegación* que es va editar com annex al tractat sobre l'art de navegar de Pedro de Medina. Coignet mostra conèixer bé els tractadistes espanyols als quals cita juntament amb Pedro Apiano i Gemma Frisius.

Felip II va nomenar Jacob van Deventer, fundador de l'escola cartogràfica dels Països Baixos, geògraf reial i li va encomanar el 1559 que realitzés plànols de totes les ciutats d'aquests territoris. A la mateixa època Felip II va encarregar a Anton van den Wingaerde, dibuixant de paisatges flamenc, la realització d'un inventari gràfic de les principals ciutats i punts fortificats de la Corona de Castella i de la Corona d'Aragó. Una de les més grans empreses de l'època, portada a terme en els Països Baixos en relació amb la cartografia, va ser l'elaboració per Abraham Ortelius del que es pot considerar el primer *Atlas* modern del món: *Theatrum Orbis Terrarum*, la primera edició del qual és de 1570. Ortelius va fer un gran esforç de síntesi dels coneixements cartogràfics més avançats de l'època i va fer servir de forma directa o indirecta els treballs dels cartògrafs espanyols i portuguesos.

Alexander Koyré va caracteritzar la Revolució Científica pels canvis del món tancat i jeràrquic d'Aristòtil i l'Edat Mitjana a l'univers infinit o indefinit de la física i la cosmologia modernes. En aquest canvi, l'astronomia hi va tenir un paper molt rellevant en relació amb l'astrologia, la geografia i l'art de navegar. En les darreres dècades dels segle XVI i primeres del XVII, Espanya, com altres llocs d'Europa, va ser escenari d'una sèrie de debats relacionats amb l'activitat astronòmica i amb les novetats celestes. En el segle XVI, la figura més destacada va ser el ja citat Jeroni Muñoz, que va defensar les idees cosmològiques alternatives a les aristotèliques, basades en les seves observacions de la supernova de 1572.

En el segle XVII els nous avenços tant observacionals com teòrics, com els de Tycho Brahe, Kepler i Galileu, juntament amb la inconsistència dels models geocèntrics, van plantejar nous desafiaments. A Espanya on s'imposava la filosofia de tradició escolàstica, els cometes van continuar alimentant

la literatura astrològica. No va desaparèixer, però, la tradició crítica i matemàtica iniciada per Muñoz i la seva escola, sinó que es va renovar amb noves aportacions i amb la difusió d'obres d'autors com Kepler, Cysat i Camillo Gloriosi, que van ampliar i aprofundir el debat. D'aquesta manera, el desafiament de les *novae* i els cometes va contribuir de forma molt rellevant, també a Espanya, a la crisi del cosmos aristotèlic-escolàstic.

Navarro explica que, en l'obra del professor López Piñero *La introducción de la ciencia moderna en España*, s'hi proposa una periodificació de l'activitat espanyola del segle XVII en tres fases, la primera de les quals correspondria aproximadament al terç inicial de la centúria, quan l'activitat hauria estat una mera prolongació de la renaixentista, totalment d'esquena als nous corrents científics. La segona fase, que correspondria a grans trets als quaranta anys centrals del segle, es caracteritzaria per la introducció en l'ambient científic espanyol d'alguns elements moderns. Finalment, en les dues darreres dècades del segle, alguns autors van trencar amb els esquemes clàssics iniciant l'assimilació sistemàtica dels nous corrents. Aquesta darrera fase seria la que correspondria pròpiament a la introducció de la ciència moderna a Espanya.

Considera l'autor que un dels textos més interessants d'astronomia escrits a Espanya durant les primeres dècades del segle XVII és un manuscrit de 378 folis que es conserva a la Biblioteca de El Escorial. Del seu autor, Juan Vélez, se'n sap ben poca cosa, a part que la seva professió era la jurisprudència i que es va interessar per l'astronomia que va aprendre sobretot de forma autodidacta. Figura en el catàleg d'alumnes del Col·legi Imperial amb data d'ingrés el 1614, la qual cosa fa suposar que va iniciar els seus estudis amb els jesuïtes. Vélez mostra un excel·lents coneixements de la literatura cosmogràfica espanyola i portuguesa. Les seves referències als jesuïtes espanyols o establerts a Espanya com Nieremberg o Sempilius i el seu domini de la literatura europea fan pensar en les seves possibles relacions amb els cosmògrafs del Consell d'Índies i amb els científics del Col·legi Imperial.

Es destaca el paper dels jesuïtes en el desenvolupament de l'activitat científica al segle XVII. El seu fundador, Ignasi de Loyola, aspirava a crear una elit intel·lectual molt disciplinada que, com a col·laboradora de Crist, treballaria per a la redempció de la humanitat i la preservació de l'Església Catòlica. Els dirigents jesuïtes consideraven de màxima importància la formació intel·lectual dels membres de la Companyia cosa que va propiciar que es possessin en contacte amb els diversos corrents de la filosofia i la ciència de l'època. L'apostolat jesuític es va orientar en tres àrees principals:

en l'ensenyament, en les corts europees (catòliques) i en les missions en l'estranger. Els jesuïtes arribaren a estar pràcticament en possessió del monopoli de l'educació a l'Europa catòlica. Cap a finals del segle XVII, la Companyia controlava 700 col·legis o seminaris repartits per tot Europa i a les missions. El Col·legi de la Companyia de Jesús de Madrid es va crear cap el 1560. Va comptar entre els seus alumnes a Lope de Vega i Quevedo. El 1609 es va establir el que s'anomenaria a partir d'aleshores Col·legi Imperial i el 1623, el General de la Companyia, Vitelleschi, va rebre un escrit del rei Felip IV que li manifestava la seva intenció de fundar uns Estudis generals de la cort amb una generosa dotació oferint-li al jesuïta la seva direcció i càtedres. La creació d'aquests Estudis es va haver d'enfrontar amb l'oposició dels ordes religiosos i de les universitats castellanes que van veure amenaçats els seus interessos. Aquests Estudis van absorbir d'alguna manera l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid. De fet, l'any de seva la fundació, va morir el titular de la càtedra de matemàtiques i cosmografia de l'Acadèmia, Juan Cedillo Díaz. El rei va disposar que mentre en trobaven un altre, els jesuïtes que, en opinió del rector tinguessin els coneixements necessaris, seguissin impartint les lliçons corresponents a la càtedra en la seu de l'Acadèmia, fins que van aconseguir que el rei Felip IV ordenés que s'impartissin en el propi Col·legi Imperial. Des d'aleshores i fins l'expulsió dels jesuïtes el 1767, la càtedra i el seu càrrec associat van ser exercits per religiosos del Col·legi Imperial. Les obres impreses i manuscrites dels jesuïtes poden donar una idea del nivell científic d'aquesta institució, del nivell de formació dels seus professors i dels ensenyaments que impartien. Els jesuïtes van desenvolupar, més que cap altre orde religiós, l'ensenyament de les matemàtiques pures i mixtes.

A les dècades centrals del segle XVII, Mallorca va ser l'escenari d'una destacada activitat astronòmica al voltant de la figura de Vicent Mut (1614-1687) qui va mantenir estretes relacions amb alguns científics jesuïtes tant espanyols com estrangers i de qui Navarro tornarà a parlar més endavant en relació amb la correspondència amb Riccioli. En el seu tractat de fortificació es troba el primer intent, en l'Espanya de l'època, d'incorporació de la dinàmica galileana a l'anàlisi del tir de projectils. Fa referència en aquest tractat a Galileu, Mersenne i Gassendi entre d'altres. Una altra de les seves obres tracta dels moviments celestes i una tercera està dedicada també a l'astronomia.

Un altre personatge que l'autor destaca en aquesta època és Josep Saragossà (o de Zaragoza) (1627-1679), que va estudiar a la Universitat de València. Va ingressar a la Companyia de Jesús i va ensenyar Retòrica a

Calatayud i Arts i Teologia a Palma de Mallorca on va establir relació amb Vicent Mut. A finals de 1670 Saragossà va ser nomenat titular de la càtedra de matemàtiques dels Reials Estudis del Col·legi Imperial de Madrid, on va romandre els nou anys de vida que li quedaven. Saragossà va publicar diverses obres de matemàtiques, principalment amb intenció didàctica. La més important entre elles és *Geometria magna in minimis*, on l'autor utilitza el concepte de centre mínim d'un sistema de punts, anàleg al que usaria Giovanni Ceva quatre anys més tard. En l'àmbit de l'astronomia, Saragossà, com Mut, va ser un excel·lent observador. En *l'Esphera en común celeste y terráquea*, quan l'autor descriu els diferents sistemes astronòmics, inclou la teoria heliocèntrica de la que diu que "està condemnada per la congregació dels SS. Cardenals Inquisidors com contrària a les Divines Lletres, encara que com a hipòtesi o suposició pot valer-se tothom d'ella pel càlcul dels planetes, de manera que només es condemna l'actual realitat d'aquesta composició, però no la seva possibilitat". Cal destacar també en l'activitat de Saragossà, la construcció d'instruments científics.

Quan va morir Saragossà, la càtedra de matemàtiques va ser ocupada per l'austriac Jacobo Kresa (1645-1715) durant quinze anys. També va ocupar el càrrec de cosmògraf major i va viure a Cadis durant un temps, sembla que destinat a l'Armada Reial. Segurament la presència de Kresa va influir en el desenvolupament de l'activitat matemàtica dels jesuïtes de Cadis. Precisament en aquest ambient va sorgir l'obra més destacada en aquesta matèria, juntament amb la ja citada *Geometria magna in minimis* de Saragossà, de les publicades en l'Espanya de la segona meitat de segle. Es tracta de *l'Analysis geometrica* (Cadis, 1698), d'Hugo de Omerique que tracta de la resolució de problemes geomètrics amb el mètode analític: s'estableixen les relacions entre les dades i les incògnites i, a partir d'elles, es dedueix el valor de les quantitats buscades. Cal remarcar que aquesta obra d'Omerique va ser elogiada per Newton. Whiteside va considerar exagerat l'elogi de Newton, tot i que reconeixia que la definició d'Omerique de la naturalesa i propòsit de l'anàlisi: "adoptar una qüestió com a conclusió, avançant mitjançant conseqüències necessàries a allò que és cert i determinat", és bastant clara i precisa i l'elecció de problemes il·lustratius, laudable i eclèctica, posant en relleu el seu ampli coneixement, no només d'Euclides i Pappus, sinó també dels seus successors moderns Viète, Ghetaldi, Grégoire de Sant Vincent i Frans Van Schooten. Un altre autor que va ensenyar matemàtiques als Reials Estudis en les darreres dècades del segle és el francès Jean François Petrei (1641-1695). Va

ingressar a la Companyia de Jesús el 1656 i va ensenyar humanitats i retòrica a la província de Lyon. A Madrid va ensenyar gramàtica i retòrica durant vuit anys, erudició durant tres, i matemàtiques durant tres més.

Un dels textos científics que ens informa de l'activitat i magisteri dels jesuïtes a Madrid, va ser publicat a finals de segle i és el *Espejo Geográfico* de Pedro Hurtado de Mendoza, que es presenta a l'obra com a Secretario de Cartas de Gregorio de Silva y Mendoza, duc d'Infantat, de Pastrana i de Lerma i personatge de gran relleu polític a la cort de Carles II. Havia estat també deixeble de Saragossà al Col·legi Imperial. Navarro opina que *Espejo Geográfico* és un bon exponent de les obres de geografia de l'Europa finisecular i també un bon exemple de la ciència geogràfica dels jesuïtes.

En les darreres dècades del segle XVII el procés de ruptura amb el saber tradicional sembla més clar. Es nota una consciència, que els científics faran explícita, de l'endarreriment científic del país i que Espanya havia romàs pràcticament al marge del naixement de la ciència moderna. València, Saragossa, Madrid, Barcelona i algunes altres ciutats van ser l'escenari de l'actuació dels anomenats *novators* de final de segle XVII i principi del XVIII. Es tractava, en general, de grups minoritaris que es van haver d'enfrontar freqüentment amb l'oposició dels conservadors que continuaven essent majoria. On aquest moviment va ser més rellevant és en el camp de la medicina i també en les ciències químiques i biològiques. Pel que fa als sabers matemàtics astronòmics i físics no va tenir la mateixa unitat històrica que en les disciplines lligades a la medicina. De fet, no van parar gaire atenció a la geometria analítica ni al càlcul infinitesimal i van ignorar la nova mecànica celeste així com la física newtoniana, l'assimilació de les quals no es produiria a Espanya fins al segon terç del segle XVIII. No obstant, la modesta labor dels *novators* va contribuir a fer possible un ressorgiment de la ciència a l'Espanya il·lustrada amb figures tan destacades com Jordi Juan, Ulloa, Císcar, Mazarredo, Mendoza y Ríos i Bauzá, per citar només algunes de les figures rellevants en el camp de les matemàtiques, la física i les seves aplicacions.

A l'obra es parla també d'alguns aspectes de la circulació del coneixement astronòmic i cosmogràfic entre Espanya, els Països Baixos i Itàlia en el context de l'Europa dels anys centrals del segle XVII. Tycho Brahe, l'astrònom més destacat d'Europa en la transició del segle XVI al XVII, no va acceptar el moviment de la Terra i va proposar un sistema astronòmic en el qual tots els planetes giraven al voltant del Sol, i el Sol al voltant de la Terra. Brahe va realitzar una profunda renovació de l'astronomia gràcies a la construcció

d'instruments capaços de mesurar amb precisió fins a menys d'1 minut d'arc. Va establir una nova teoria solar a partir de les seves observacions, es va ocupar també dels efectes de la refracció i va elaborar una taula a partir de les diferències entre la declinació observada i la verdadera. Aquesta taula, de fet n'eren tres, perquè diferenciava els casos del Sol, la Lluna, i les estrelles. Kepler va construir una sola taula per a totes les refraccions. A més a més, Kepler va fer una sèrie d'innovacions, l'adopció de les quals va millorar molt la precisió de les taules astronòmiques.

Per altra banda, l'autor remarca que els progressos de l'astronomia de predicció es van veure facilitats per l'aparició del telescopi o el micròmetre. A aquests, s'hi haurien d'afegir també d'altres instruments molt rellevants, com el pèndul per a mesurar el temps, i la millora dels instruments que ja existien, com les meridians instal·lades a les esglésies, essent una de les més importants la de St. Petroni a Bolònia, renovada per Cassini.

En relació amb la cosmografia, hi havia encara el problema de la longitud geogràfica i si bé s'havien anat buscant diferents procediments, el més fiable continuava essent el dels eclipses de Lluna.

Un dels centres d'activitat astronòmica més importants d'Espanya en el segon terç del segle XVII, considera Navarro que va ser el Col·legi Imperial de Madrid i també el Consell d'Índies. Com ja s'ha comentat, en el Col·legi Imperial de Madrid es van fundar uns Reials Estudis regentats pels jesuïtes. Entre els primers professors de matemàtiques i astronomia d'aquests Reials Estudis hi figuraven Jean Charles della Faille i Claude Richard que van assumir a més a més les tasques cosmogràfiques del Consell d'Índies i van absorbir les càtedres de matemàtiques de l'Acadèmia de Matemàtiques, que impartia el cosmògraf major. Aquests dos autors van deixar una important producció impresa i manuscrita, en part encara per estudiar. En un tractat de Della Fraile hi descriu la teoria heliocèntrica i diu que és una "resolució escandalosa pels filòsofs que s'espanten per poc per la seva ignorància de les matemàtiques". Com a cosmògraf del Consell d'Índies des del 1638, della Faille va estudiar les obres dels principals autors que havien tractat la loxodròmia i la projecció de Mercator, com ara Pedro Núñez. Della Faille va ser el principal valedor a Madrid del cosmògraf i enginyer Michael Florent Van Langren, conegut a la història de l'astronomia com l'autor del primer mapa publicat de la Lluna amb una nomenclatura de les formacions: cràters, muntanyes, mars, etc. La intenció de Van Langren era resoldre el problema de la longitud geogràfica utilitzant la Lluna per a determinar el temps, per obtenir

el premi promès per Felip II i Felip IV a l'inventor d'un mètode segur per determinar les longituds geogràfiques en el mar, premi que no va aconseguir.

Entre el matemàtics més destacats de l'Espanya del segle XVII, destaca Juan Caramuel i Lobkowitz. Va estudiar Arts a la Universitat d'Alcalà i el 1625 va ingressar a l'orde del Císter. Va prosseguir els seus estudis a Salamanca i va viatjar a Portugal per ampliar estudis de matemàtiques i de llengües orientals. Va mantenir correspondència amb diferents personalitats com Pierre Gassendi, Marin Mersenne, Wendelen, Anton Maria Schyrleaus de Rheita, Marcus Marci o Fabio Chigi. Entre els autors amb els quals va entaular relació per qüestions científiques destaquen Van Langren, Wendelen i Van Helmont. Un dels temes que més van interessar Caramuel va ser el pèndol i la seva aplicació per a mesurar el temps. Caramuel admirava com a astrònom Wendelen, considerat l'astrònom belga més destacat del segle XVII. Era un copernicà convençut i va ser elogiat per Galileu, Riccioli, Descartes i Newton.

L'astronomia, com ja s'ha assenyalat, va ser un dels temes en què la circulació del coneixement va ser més intensa, de manera que es van formar importants xarxes de relacions i correspondència. Autors com Gassendi, Riccioli, Boulliau o Kircher van ser importants nusos d'aquestes xarxes de comunicació mitjançant la correspondència. Segurament l'autor que va acumular més informació sobre astronomia i geografia, sobretot gràcies a la correspondència, va ser Riccioli. De fet, es podria dir que la xarxa de correspondència astronòmica centrada en Riccioli va ser la més gran del segle XVII, abans que es constituïssin les grans societats i acadèmies científiques d'àmbit estatal. Això va permetre a Riccioli incloure a les seves obres d'astronomia i geografia fets i teories d'un nombre considerable d'autors europeus, i assegurar que les dades i les teories circulessin per tot Europa. Gràcies a Riccioli tenim informació d'autors que van publicar molt pocs treballs.

Un dels principals corresponsals de Riccioli va ser el mallorquí Vicent Mut, segons Navarro, el millor observador de l'Espanya del segle XVII. Mut va ser sergent major de la ciutat de Palma i va desenvolupar activitats d'enginyer militar i altres de caràcter polític. Va ser cronista oficial del regne. Va publicar també treballs d'astronomia, per la qual ja havia manifestat interès als 24 anys quan va dedicar un sonet a un autor portuguès d'efemèrides. Va contribuir de manera destacada a l'empresa de Riccioli de renovar l'astronomia de predicció de la seva època mitjançant un programa sistemàtic d'observacions i una revisió crítica basada en aquestes observacions i en

diferents models astronòmics i taules, que va dur a terme amb l'ajuda de Grimaldi i altres col·laboradors. L'obra d'astronomia més important de Mut és *Observaciones de los movimientos celestes con anotaciones astronómicas y diferencias entre los meridianos deducidas de los eclipses*, on va reunir els resultats de més de 20 anys d'observació del cel, tot i que molts d'aquests resultats havien estat ja difosos per Riccioli a les seves obres. A través de Riccioli i de la seva correspondència amb altres autors com Kircher, Vicent Mut va participar en l'activitat astronòmica europea de l'època entre Kepler i Newton. Alhora, amb la seva obra i influència en alguns autors espanyols, com el matemàtic i astrònom jesuïta José Saragossà, va contribuir de forma notable a la renovació científica mallorquina i espanyola.

El problema de la determinació de la longitud geogràfica no es resolldria de manera satisfactòria fins el segle XVIII. Com s'ha dit abans, el govern espanyol va oferir un premi a qui el solucionés i també ho va fer el govern holandès. Galileu havia estudiat el problema de la longitud i havia redactat un text al respecte. Juan Cedillo Díaz, cosmògraf major del Consell d'Índies i catedràtic de l'Acadèmia de Matemàtiques de la Cort, es va mostrar interessat pels treballs de Galileu. Entre 1616 i 1625, es va encarregar de traduir al castellà el discurs de Galileu sobre el flux i el reflux del mar, alhora que traduïa també el *De Revolutionibus* de Copèrnic.

Les primeres referències en la literatura científica espanyola sobre el telescopi i les observacions de la Lluna i les estrelles realitzades per Galileu figuren en l'obra de Benito Daza Valdés titulada *Uso de los antojos* (Sevilla 1623). Està considerada com el primer tractat sistemàtic per a corregir els defectes de la visió. En aquesta obra comenta algunes observacions astronòmiques basades en el *Sidereus Nuncius* de Galileu, tot i que no el cita.

El premi ofert pel monarca espanyol Felip II en relació amb la determinació de la longitud geogràfica, al qual Galileu també va aspirar, formava part de l'interès de la corona per incentivar les investigacions relacionades amb la geografia, la cartografia i la nàutica. De fet, el pla de treball dels professors incloïa la traducció de textos científics al castellà. Així, en els primers anys de funcionament de l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid, es van traduir l'*Òptica* d'Euclides juntament amb la *Catòptrica* atribuïda també a Euclides entre d'altres obres, a càrrec de Pedro Ambrosio d'Ondérez. Aquest pla de traduccions va ser continuat per Juan Cedillo, que va ser titular de la càtedra de matemàtiques i cosmografia des de 1611 fins a 1625 i cosmògraf major d'Índies. Les traduccions de Cedillo es conserven manuscrites i inclouen l'*Ar-*

te de Navegar de Pedro Núñez, els sis primers llibres dels *Elements* d'Euclides, la *Nova Scientia* de Tartaglia, el *De revolutionibus* de Copèrnic, les *Theoricae planetarum* de Magini, i el *Discurs* de Galileu sobre el flux i reflux del mar.

Un dels fets que van condicionar en gran manera el desenvolupament del pensament científic i filosòfic a l'Espanya del segle XVII va ser la condemna de la teoria heliocèntrica el 1616. El *De revolutionibus* de Copèrnic no va ser mai inclòs en els catàlegs d'autors censurats dels índexs inquisitorials espanyols, però això no vol dir que la Inquisició espanyola es mostrés indiferent a la condemna de la teoria heliocèntrica per la Congregació de l'Índex. Cal assenyalar, en primer lloc, que encara que en el *Novus Index* de 1632, editat per Juan de Pineda, Copèrnic no hi apareix entre els autors censurats, sembla que va ser a causa d'un error. Encara que no aparegui Copèrnic en el cos de catàleg, sí que figura en l'*Index Universalis*. Per altra banda, en el citat catàleg, hi apareixen diversos autors defensors de l'heliocentrisme, començant per Reticus i continuant per Kepler i altres copernicans. Entre els autors dels quals es condemnen o es censuren les obres, hi figura Diego de Zúñiga. Després de la condemna de la teoria de Copèrnic i la publicació del *Novus Index* de 1632 i fins a mitjan segle XVIII, cap autor espanyol va poder defensar públicament la veritat d'aquesta teoria. Quant a la condemna de Galileu i la prohibició de la seva obra, cal assenyalar que aquesta prohibició no es va arribar a incloure mai en els índexs inquisitorials espanyols, la qual cosa va afavorir la seva difusió a Espanya.

Com ja s'ha comentat abans, entre els estudiosos que en les dècades centrals del segle XVII es van interessar per les disciplines físico-matemàtiques i es van esforçar per mantenir la comunicació amb Europa, ocupen un lloc destacat els jesuïtes, especialment els que van estar vinculats al Col·legi Imperial de Madrid. De fet, van publicar poques obres, però van deixar un important volum de manuscrits de les seves classes i dels seus treballs científics que permeten reconstruir els seus ensenyaments i activitats. Entre les obres que van publicar, destaca *De mathematicis disciplinis* (Amberes, 1635) de l'escolès Hugo Sempilius, en la qual l'autor ofereix un panorama general de les diferents disciplines matemàtiques. Va dedicar un ampli capítol a la controvertida qüestió de si les matemàtiques són o no verdaderes ciències en la línia del seu correligionari Giuseppe Biancani.

A mitjan segle XVII un dels nuclis de l'activitat científica en relació principalment amb l'astronomia i a la cartografia, com ja s'ha dit anteriorment, va estar localitzat a Mallorca i la seva principal figura va ser Vicent Mut. En el

seu treball dedicat al cometa de 1664, Mut mostra el seu acord amb Kepler, Galileu, Cysatus i Gassendi que situaven aquests cossos en la suprema regió de l'aire o bé a l'èter. Pel que fa al moviment del cometa, Mut l'assimila a la trajectòria parabòlica d'un projectil. Les idees de Mut sobre les trajectòries parabòliques, derivades de Galileu, apareixen expressades en el seu tractat de fortificació titulat *Arquitectura militar* (Mallorca, 1664).

En la segona meitat del segle XVII les contribucions de Galileu i els seus deixebles a la mecànica, la hidrostàtica i la hidràulica es van anar incorporant progressivament als compendis i cursos de matemàtiques que es van publicar a l'Europa catòlica. Algunes d'aquestes obres enciclopèdiques de matemàtiques pures i mixtes o físico-matemàtiques, segons la terminologia de l'època, van tenir a Espanya una difusió notable. Entre aquestes obres destaquen la *Mathesis biceps vetus and nova* de Juan Caramuel y Lobkowitz i el que va tenir més difusió i influència a Espanya que va ser el de Claude François Milliet Dechales, titulat *Cursus seu mundus mathematicus*, publicat el 1674.

En el segle XII l'ensenyament de la lògica i la filosofia natural en les universitats espanyoles va seguir les idees i orientacions que havien dominat a finals del segle anterior, que semblen justificar l'expressió de "bastió de l'escolasticisme tardà" utilitzada per diferents autors per referir-se a la Península Ibèrica. L'ensenyament de les disciplines matemàtiques a les universitats espanyoles va experimentar una notable decadència en el segle XVII. Els plans d'estudis elaborats a principis del segle XVII es van mantenir pràcticament sense canvis fins el segle XVIII i l'interès dels estudiants per aquestes matèries era més aviat escàs.

A final del segle XVII, un dels nuclis més actius en relació amb la innovació científica espanyola va estar localitzat a València, gràcies en gran part a l'activitat desenvolupada en aquesta ciutat pel matemàtic jesuïta Josep Saragossà. El seu amic i col·laborador, el matemàtic i músic Félix Falcó de Belaochaga, va ser el mestre dels anomenats *novators* valencians, que tenien una clara consciència de l'endarreriment científic espanyol i del fet que Espanya havia romàs en gran mesura al marge dels grans progressos i canvis en les disciplines matemàtiques i en la filosofia natural i per aquest motiu es van esforçar per desenvolupar un programa d'introducció, assimilació i difusió dels nous corrents filosòfics i científics i també per a renovar l'ensenyament universitari. Aquest grup portava a terme la seva tasca principalment en el marc de tertúlies i acadèmies. Una d'elles, constituïda en 1687 com Acadèmia de Matemàtiques, va prendre com a model les acadèmies i

societats científiques europees. La contribució dels *novators* a la renovació científica va culminar amb la publicació d'un *Compendio matemático* en nou volums (1707-1715), obra de Thomàs Vicent Tosca, amb la col·laboració dels seus companys de l'Acadèmia. Aquest *Compendio* va tenir una gran difusió en tot l'àmbit hispànic, de manera que es pot afirmar que l'obra de Tosca consagra l'assimilació a Espanya de la mecànica galileana, a més de la incorporació sistemàtica dels descobriments astronòmics.

Per Navarro, el començament de la historiografia espanyola dedicada a Galileu el podrien simbolitzar els treballs de Juan Andrés, que va néixer a Planes el 1740. El 1754 va ingressar a la Companyia de Jesús. Va ensenyar retòrica a la Universitat de Gandia fins el 1767. Quan es va produir l'expulsió dels jesuïtes va marxar a Itàlia, on va passar la resta de la seva vida i des d'on va seguir amb interès i optimisme el nou impuls que la cultura i les ciències anaven tenint a Espanya. Va ser conegut principalment per la seva obra monumental *Dell'origine, progressi e stato attuale d'ogni letteratura* (Parma, 1782-1799), una ambiciosa història de la cultura en set volums. Els volums dedicats a la història de la literatura filosòfica i científica, constitueixen la primera història de les ciències escrita per un autor espanyol. En el seu assaig *Saggio della Filosofia del Galileo*, va examinar els diferents aspectes presents a l'obra galileana per tal de mostrar el que ell considerava el mètode filosòfic de l'autor de Pisa.

Navarro fa referència a la polèmica que hi va haver entre Carlos de Sigüenza y Góngora i el pare Eusebio Francisco Kino en relació amb l'astrologia. Sigüenza havia nascut a Ciutat de Mèxic el 1645. Va ingressar com a novici jesuïta el 1660 en el Col·legi de Tepotzolán, però va ser expulsat de la Companyia per mala conducta el 1667. El 1672 va guanyar la càtedra d'astrologia i matemàtiques de la Universitat de Mèxic, càtedra inaugurada a Mèxic el 1627 com a resposta a les peticions dels estudiants de medicina i gràcies a la iniciativa de fra Diego Rodríguez, qui en va ser el primer titular. Fra Diego Rodríguez va deixar una sèrie de manuscrits de matemàtiques i astronomia i un text imprès titulat *Discurso etheorológico del Nuevo Cometa visto en aqueste Hemisferio Mexicano; y generalmente en todo el mundo. Este año de 1652* (Mèxic, 1652). Sigüenza segueix a Tycho Brahe com era freqüent entre els astrònoms de l'Europa catòlica. Opina també sobre els cometes dels quals diu que es mouen en cercles màxims i no segons rectes com havia proposat Kepler. En canvi, pel que fa a la cua, accepta la teoria òptica formulada en el segle XVI per Gemma Frisius, Jean Pena i Cardano a partir dels suggeriments de Pedro

Apiano i Girolamo Fracastoro, segons els quals la cua és un efecte de la il·luminació del cap pel Sol. Més endavant Carlos de Sigüenza va guanyar la càtedra amb una exposició sobre el *ortu et ocassu signorum*. Es va jubilar com a catedràtic el 1693, tot i que va continuar donant classes durant algun temps. Va morir el 1700 i amb ell es va acabar la càtedra d'astrologia i matemàtiques fundada en el segle XVII. Sigüenza va ser també un excel·lent poeta, historiador i col·leccionista. Entre les seves col·leccions hi havia el còdex náhuatl anomenat avui *Jerogífic de Sigüenza*.

Sigüenza va escriure la *Libra Astronómica y Filosófica* com a resposta als atacs que li van dirigir contra el seu anterior escrit "Manifiesto Filosófico contra los cometas despojados del imperio que tenían sobre los tímidos". Aquest "Manifiesto" està dedicat a la virreina i el seu principal propòsit era mostrar que les doctrines astrològiques que afirmaven que els cometes anunciaven, o eren causa de mals, no tenien cap fonament. El pare Eusebio Francisco Kino de la Companyia de Jesús va conèixer Sigüenza a Mèxic. Van parlar de diversos temes d'interès comú, entre ells del cometa, però Kino no va dir a Sigüenza que estava escrivint un tractat sobre el cometa fins el dia que va marxar a Califòrnia. Quan es van acomiadar, Kino li va lliurar una còpia del que havia escrit, convidant-lo a llegir-ho. Sigüenza va considerar l'obra de Kino un atac directe al seu "Manifiesto" i va contestar a Kino punt per punt totes les rèpliques que havia fet al seu "Manifiesto" i va posar en relleu el poc fonament de la defensa de l'astrologia per part del jesuïta. En l'obra de Navarro es descriu detalladament la crítica de Sigüenza a les observacions i estimacions de Kino, que, de fet, havien posat en dubte el lideratge científic de Sigüenza. La *Libra* va ser publicada finalment el 1690 gràcies a un dels seus amics, Sebastián de Guzmán. En paraules de Navarro, és un dels textos més notables de la literatura en prosa en castellà dels dedicats a qüestions científiques.

Ja s'ha fet referència a la importància de la ciutat de València com un dels escenaris del procés de renovació científica i filosòfica, els orígens del qual es situen en el període d'estança de Josep Saragossà en aquesta ciutat els anys 1660-1670 i tenen relació amb els ensenyaments i la influència d'aquest autor entre els seus deixebles i amics valencians aficionats al cultiu de les matemàtiques i les seves aplicacions. Els *novators* valencians de finals de segle van ampliar la labor de Saragossà a tots els aspectes de les disciplines físico-matemàtiques, inclosa la filosofia natural i van mostrar ser molt conscients de l'abast i el significat de la nova ciència. El marc institucional de l'activitat

dels científics no va ser la universitat, sinó una sèrie de tertúlies i acadèmies de caràcter no oficial. Una d'aquestes tertúlies es va constituir a casa de Baltasar de Íñigo cap el 1687 amb la intenció explícita d'establir les bases d'una futura Societat Científica Valenciana. D'aquestes tertúlies se'n conserven alguns manuscrits entre els quals en destaca un de Joan Baptista Coratjà (o Corachán), destacat matemàtic, que consta de 42 pàgines a manera de llibre d'actes d'algunes de les sessions d'aquesta Acadèmia. El títol d'aquest manuscrit és *Euphyander, Philomusus, Didascalus*, que eren els noms que van utilitzar a l'Acadèmia els matemàtics més destacats d'aquest període: Íñigo, Tosca i Coratjà. S'explica el treball d'aquests matemàtics i la importància que van tenir pel que fa a la reforma de l'ensenyament i la difusió de les ciències.

El llibre de Navarro conclou amb un capítol dedicat a descriure els principals trets del considerable desenvolupament científic a l'Espanya del segle XVIII i el paper dels jesuïtes en aquest desenvolupament fins a l'expulsió de la Companyia el 1767. Un dels aspectes bàsics per a promoure l'activitat científica era lluitar contra l'aïllament de la resta d'Europa. En comptes de prohibir els estudis fora d'Espanya com s'havia fet a l'època de la Contrareforma, es va estimular la formació científica a l'estranger i es van concedir ajuts amb aquesta finalitat. També es van contractar científics i tècnics estrangers. Els estudis científics van adquirir molta importància en algunes institucions com l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1764), l'Acadèmia de Guardes Marines de Cadis (1728), la del Ferrol (1776), l'Acadèmia de Matemàtiques de Barcelona (1720), la d'Artilleria de Segovia (1763) i els Col·legis de Cirurgia de Cadis (1748) i Barcelona (1760). També n'hi havia d'altres que depenien directament de la Corona i d'altres sorgides d'iniciatives particulars. Els científics jesuïtes, entre començaments de segle i l'expulsió de la Companyia el 1767, van participar activament en aquest nou desenvolupament de la ciència a Espanya. A Barcelona, en el Col·legi de Nobles de Cordelles es van dotar de càtedres de ciències físico-matemàtiques, que van comptar amb un dels matemàtics més destacats de l'Espanya del segle XVIII, el jesuïta Tomàs Cerdà. També va ser molt destacada la presència dels jesuïtes a la Universitat de Cervera, creada per Felip V després de la supressió de les universitats catalanes existents. Després de l'expulsió de la Companyia, la majoria dels seus membres es van traslladar a Itàlia on van orientar les seves activitats a diversos camps de la cultura. Alguns d'ells van protagonitzar una sonada polèmica sobre les aportacions espanyoles a la cultura, la filosofia i la ciència que es pot considerar un dels episodis de la famosa "polèmica sobre la ciència

espanyola" iniciada en aquesta centúria.

El llibre de Víctor Navarro, reflectint la seva recerca i la dels seus col·laboradors en les darreres dècades, ens dóna una idea força clara de l'activitat científica en el període XVI-XVIII desenvolupada en els diversos regnes de la monarquia hispànica. A més, l'obra permet diverses lectures en funció dels interessos dels lectors. El fet de donar una visió de conjunt, la fa idònia per una introducció a la ciència de l'època, alhora que permet una lectura més aprofundida per a un lector iniciat en els temes que s'hi tracten, a la qual contribueix també l'àmplia bibliografia que s'hi proporciona. Es tracta d'una obra cabdal per qui vulgui conèixer l'activitat científica –principalment en les ciències fisicomatemàtiques- a la Península Ibèrica en el període que va del segle XVI al XVIII.