

L'OBRA ASTRONÒMICA DE JOSEP SARAGOSSÀ¹

Victòria Rosselló Botey

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

Paraules clau: *astronomia, cosmologia, segle XVII, Espanya, revolució científica, Companyia de Jesús.*

Josep Saragossà's astronomical works

Summary: Seventeenth century Hispanic context didn't allow an independent astronomical activity and the main astronomers were an heterogeneous group with no relation to universities. Jesuits played a key role in the process of transmission and assimilation of the new astronomy. Jesuit Josep Saragossà was one of the most significant spanish contributors to astronomy during the second half of the seventeenth century. His astronomical works show his didactical concern (represented by his will to disseminate astronomical knowledge and observational novelties), his instrumentalistic perspective in the study of planetary models and his skepticism about astronomy's capability to know the real world. All these aspects are included in what has been called Jesuit Science.

Key words: *astronomy, cosmology, XVIIIth century, Spain, scientific revolution, Jesuits.*

L'evidència històrica mostra que Espanya intervingué en molt escassa mesura en les realitzacions i avanços de la ciència europea del segle XVII, encara que l'aïllament no fou, ni molt menys, total. Els cultivadors de l'astronomia al solar hispànic visqueren en una societat marcada per l'aïllament ideològic i per la crisi social, econòmica i política, i patiren un difícil procés d'assimilació dels nous coneixements astronòmics sorgits de la Revolució Científica (López Piñero, 1979; Navarro, 1985 i Navarro, 1996).

La Companyia de Jesús fou un dels grups que presentà una activitat científica notable davant l'aïllament que patien les universitats al llarg del segle XVII espanyol. Els col·le-

1. El present treball l'he realitzat com a integrant del grup de treball que analitza l'activitat científica espanyola al llarg del segle XVII, i s'enmarca en el projecte d'inventari i estudi dels manuscrits i impresos científics de tema físicomatemàtic que estem realitzant. En formen part Santiago Garma Pons, Víctor Navarro Brotons, Eduard Recasens Gallart i Vicent L. Salavert Fabiani. Ha estat publicat com a part de la tesi doctoral de l'autora: Rosselló (2000). He d'agrair al professor Navarro que m'haja facilitat l'estudi de l'astronomia del segle XVII, així com també la seua disponibilitat a posar al meu abast els materials localitzats per ell a diverses institucions al llarg dels últims anys.

gis de la companyia establerts a Espanya i, en especial, el Colegio Imperial de Madrid, foren les úniques institucions que mostraren alguna vitalitat en els estudis científics. La manera cautelosa d'assumir les innovacions del col·lectiu jesuític dedicat a la ciència constitueix el model d'introducció a Espanya de la ciència europea (Navarro, 1996).² En aquest context es situa la biografia de Josep Saragossà (1627-1679), un dels principals cultivadors de l'astronomia a l'àmbit hispànic a la segona meitat del sis-cents. Descriurem ací sumàriament la seua obra.³

Molts dels treballs astronòmics redactats pel jesuïta valencià quedaren inèdits i foren preparats per a les seues classes al Colegio Imperial de Madrid. De les seues obres astronòmiques només l'*Esphera en comun celeste y terraquea* (Madrid, 1675) arribà a imprimir-se. Prèviament a la publicació de l'*Esphera*,⁴ Saragossà ja tenia enllestit feia tres anys (tal com consta al final del text) el manuscrit titulat *Tratatus de sphaera et yntroductio ad astronomia*, que sintetitza els continguts de l'obra impresa i en constitueix una espècie d'esborrany.⁵

En l'*Esphera*, Saragossà recull i sintetitza la informació i les idees dels textos astronòmics publicats a Europa al sis-cents pels seus coreligionaris, especialment pel que fa a l'*Almagestum novum*, de Giovanni Battista Riccioli, amb una finalitat clarament didàctica, i amb l'aportació ocasional d'idees pròpies. Els trets fonamentals de la cosmologia de Saragossà són:

- Adopció del sistema del món de Tycho Brahe, amb el rebuig de les esferes sòlides ptolemaïques.⁶ En referir-se al sistema copernicà, Saragossà parla de l'economia

2. En les últimes dècades una sèrie d'estudis han posat de relleu la importància dels jesuïtes en el desenvolupament de l'activitat científica en l'Europa catòlica en el període que ens ocupa. Una àmplia bibliografia sobre el tema es pot veure a (HARRIS, 1988) i a (BALDINI, 1992).

3. El professor Navarro ja ha realitzat una primera aproximació a l'obra astronòmica del jesuïta valencià (NAVARRO, 1985) i (NAVARRO, 1996, p. 197-252). Per als aspecte biogràfics, vegeu (COTARELO, 1935).

4. Es pot veure a la Biblioteca Universitària de València (y-26/53), encara que aquest exemplar no conté les figures a què fa referència el text. Sí es poden trobar al de la Biblioteca Nacional de Madrid (2/15481).

5. En coneixem tres versions manuscrites, presumiblement copiades per diversos deixebles. El text llatí és l'únic complet i consta de 114 fulls en quart, amb nombroses figures al marge. La Biblioteca Nacional de Madrid conserva una traducció al castellà, titulada *Tratado de Esphera y introduccion a la Astronomia*, a la qual falten nombrosos fulls i capítols. En destaquen les figures, il·lustrades amb molta cura, amb una notable policromia. Una tercera còpia ha estat localitzada a la Real Academia de la Historia (9/2707). Les versions de la Biblioteca Nacional de Madrid tenen signatures Ms. 8932 i Ms. 8900, respectivament. Cap de les tres versions es autògrafa de Saragossà. El fet que les diferents còpies foren realitzades pels deixebles explicaria les faltes ortogràfiques que apareixen al mateix títol i al llarg del text llatí.

6. El sistema de Tycho Brahe, publicat el 1588, era un equivalent geomètric del copernicà i podia representar qualsevol dels fenòmens astronòmics sense necessitat de fer la Terra mòbil. Quan els descobriments telescòpics abocaren a l'abandonament de la cosmologia ptolemaica, gran part dels astrònoms s'inclinaren pel sistema de Tycho o per alguna de les seues versions (GRANT, 1984) i (THOREN, 1989).

de moviments que ofereix aquest sistema. Aclareix que és enginyós, però està condemnat per la Inquisició, encara que pot ser utilitzat en el càlcul dels planetes, si es considera únicament com a suposició.

- Rebuig de la sentència aristotèlica de la incorruptibilitat celeste i adopció de la fluïdesa dels cels. Saragossà, com bona part dels seus contemporanis, assegura que les taques solars que s'han vist amb el telescopi i els cometes que han aparegut més enllà de la Lluna són explicats més naturalment a través de la generació i corrupció celeste. Admetent el cel planetari fluid, poden explicar-se totes les desigualtats observades. El problema de la dinàmica el resol Saragossà recurrent, com Riccioli, als àngels o intel·ligències superiors, que mouen els cels.⁷

La descripció dels aspectes físics del Sol, la Lluna i dels planetes ocupa un lloc destacable en l'exposició de les qüestions astronòmiques que realitza Saragossà a l'*Esphera*. El jesuïta fa referència a les taques solars, refereix també les observacions telescòpiques planetàries dels seus contemporanis i, en alguns casos, les representa gràficament. És el cas de Mart, que fou vist el 1636 amb una gran taca al mig (vegeu figura 1, n. 48). Les faixes de Júpiter foren observades al llarg de la segona meitat del segle per alguns jesuïtes (n. 49), i l'aspecte canviant de Saturn fou també observat per Saragossà (n. 50).⁸

L'aptitud de Saragossà com a observador queda ben palesa en els manuscrits referits als cometes de 1664-1665 i 1677, respectivament.⁹ Les observacions que adjuntà a l'extens text dedicat al primer, que fou cèlebre per la seua durada i extraordinària magnitud, foren esmentades per diversos astrònoms europeus, i la data de màxima aproximació de l'astre a la Terra coincidí amb la calculada per Jean Dominique Cassini. El moviment fou resolt assumint que l'astre s'havia desplaçat per trajectòria rectilínia.

Saragossà participà indirectament en el debat entorn la validesa de l'astrologia, amb el seu manuscrit titulat *Discurso contra los astrologos*, que escrigué arran dels vaticinis que

7. (RICCIOLI, 1651), sectio II, cap. I. Els autors jesuïtes que segueixen Tycho Brahe i Kepler en el rebuig de les esferes sòlides, solucionaren el problema dinàmic que comportava l'anul·lació de l'entitat física dels orbes, assignant ara a cada astre un d'aquests ens. Les intel·ligències semblen haver estat considerades més com a forces mecàniques que com a ens espirituals (Grant, 1994, p. 567-568).

8. L'estrany aspecte de Saturn constituí un dels trencaclosques més celebrats de l'astronomia del segle XVII, fins que Christian Huygens, el 1659, hi trobà una solució satisfactòria. Les observacions de l'aspecte del planeta efectuades per Pierre Gassendi entre el 1636 i el 1652 són molt semblants a les consignades per Saragossà a l'*Esphera*, que són també recollides per Riccioli. Els dibuixos de Gassendi es poden veure a (VAN HELDEN, 1989), i els que apareixen al text de Saragossà (BN 2/15481) a la fig. 50. Riccioli els exposa (RICCIOLI, 1651), Liber VII, sectio I, cap. II.

9. *Discurso del cometa del año 1664 y 1665*, manuscrit que es troba a la Biblioteca de Sta. Genoveva de París (Ms. Núm. 1045, ff. 42-92). Hi ha una altra còpia titulada *Discurso physiastronomico del cometa de 1664 y 1665*, que només conté diferències de caràcter ortogràfic respecte a l'anterior (Biblioteca de la Real Academia de la Historia, lligall 9/2705). Aquesta còpia es autògrafa de Saragossà (ROSSELLÓ, 2000, p. 60). El manuscrit, titulat *Observationes cometæ habitæ in oppido Argandæ*, es refereix al cometa de 1677 (Biblioteca de la Real Academia de la Historia, lligall 9/2782). Sommervogel indica una altra versió existent a l'Arxiu Vaticà (NAVARRO, 1996, nota 108). Tots ells han estat localitzats per Víctor Navarro.

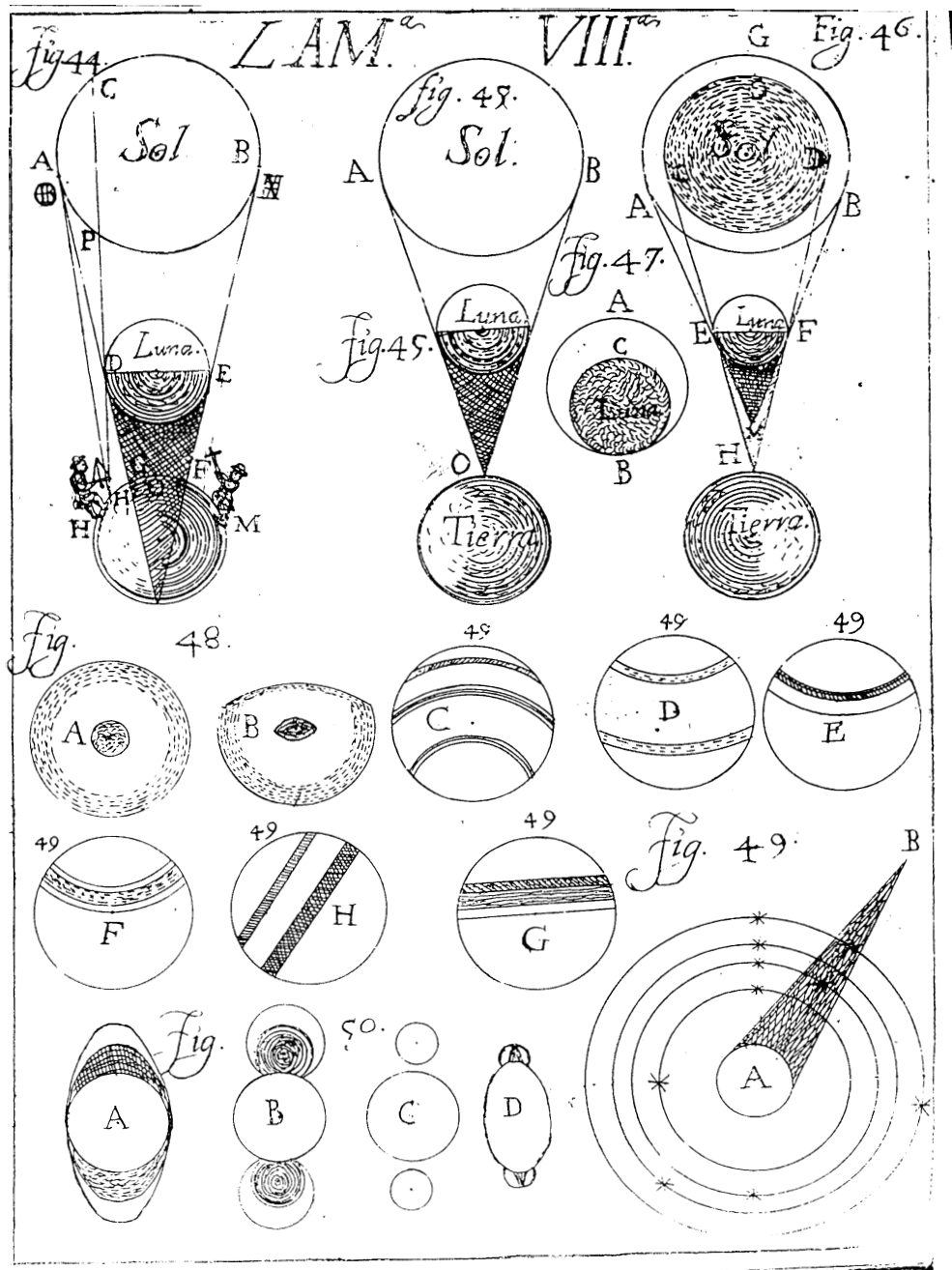


Figura 1. Làmina VIII de l'*Esphera* de Josep Saragossà (1675) que representa algunes observacions físiques planetàries

proliferaren amb l'aparició del cometa de 1664.¹⁰ Tot i que hem pogut constatar el descrèdit a què es veu sotmesa l'astrologia al llarg de la centúria, no cal subestimar el poder de la disciplina al període que ens ocupa, ja que el de Saragossà és l'únic text de què tenim constància que, des de l'estament instruït, es dedicà íntegrament a l'atac de l'astrologia, i que no fou mai publicat.¹¹

L'*Astronomia theorica et practica* és un altre manuscrit de Saragossà, concebut per als alumnes que ja havien cursat l'esfera. És una obra d'una complexitat tècnica notablement superior, on són estudiats amb detall els models planetaris que proposa l'autor.¹² El manuscrit ens ha arribat incomplet (només hi figuren les teòriques del Sol i de la Lluna), data del 1673, i va ser traduït al llatí pels seus deixebles del Colegio Imperial de Madrid, com consta a l'encapçalament de l'obra. El text de Saragossà s'inicia amb l'exposició de la teoria solar, basada en el model de l'excèntric simple, amb l'excentricitat donada per Riccioli. La segona part considera les diferents hipòtesis que representen el moviment lunar. Descriu i dona els valors dels principals paràmetres dels models ptolemaic, copernicà, el de Tycho Brahe, i la hipòtesi kepleriana, entre d'altres. Després ofereix la seua pròpia hipòtesi per a la Lluna, que ell mateix defineix com a variant de la hipòtesi de Tycho Brahe, a la qual l'epicicle circular es resol en el lípse. A les figures 2 i 3 s'han representat els esquemes dels models ticònic i de Saragossà per tal de poder comparar-los. El centre del món i de l'eclíptica es troba en A als dos models, situat en el cercle al llarg del qual es desplaça el centre de l'excèntric (DBA). En el model de Saragossà, com en el de Tycho, el dit cercle es mou en sentit antihorari amb el doble de la velocitat que té la Lluna respecte del Sol, i les dimensions d'ambdós models són molt semblants. Al model de Brahe, la Lluna R és transportada per l'epicicle menor en sentit antihorari. A l'esquema de Saragossà la Lluna L es desplaça al llarg de l'epicicle el·líptic amb sentit contrari i amb la mateixa velocitat que el centre de l'epicicle al llarg de l'excèntric.

Saragossà assegura que el seu model simplifica en gran mesura els tediosos càlculs que implica el model ticònic en la construcció de les efemèrides. No fa cap referència, però, a l'operativitat del seu model o al grau d'acord amb les observacions.

L'*Astronomia nova metodo iuxta lansbergii hypotesim*¹³ de Saragossà és l'última de les obres astronòmiques del jesuïta que ens ha arribat. La versió completa del manuscrit de Sa-

10. Es pot veure a la Biblioteca Nacional de Madrid (Ms. 8932, ff.58-65v.). Hi ha una altra còpia a la Biblioteca de la Real Academia de la Historia (9/2705).

11. Tots els astrònoms admeten en major o menor grau la influència dels astres en els esdeveniments terrestres, encara que denuncien l'arbitrarietat i inconsistència de l'astrologia. Una cas semblant al de Saragossà el constitueix l'atac a l'astrologia que féu John Flamsteed, contingut en el prefaç a unes efemèrides per al 1674, que no foren mai publicades (HUNTER, 1987).

12. El manuscrit de Saragossà es troba a la Biblioteca Nacional de Madrid (Ms.8932 ff.1-56v. Les figures són als ff.67-83).

13. Ms. 9173. Al manuscrit de la Biblioteca Nacional les taules ocupen 9 folis, al final dels quals hi ha constància de l'autoria de Saragossà, així com també de la data de composició (1674), i que són dedicades al marquès de Leganés, com es lliga a l'última pàgina. La primera part del text està escrita amb una lletra diferent de la que escriu els últims folis (cap de les dues de Saragossà.).

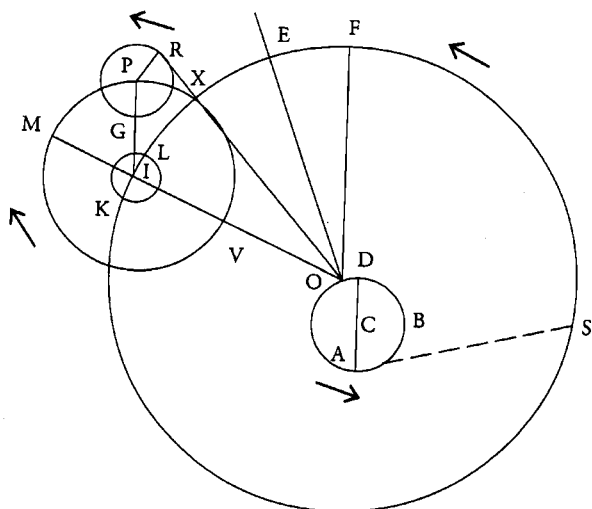


Figura 2. Model de Tycho Brahe per a la Lluna

ragossà¹⁴ explica com s'ha de procedir en l'ús de les taules astronòmiques de Philip Van Lansberg que hi figuren al final.¹⁵ El pragmatisme caracteritza l'esperit del text, que s'ocupa bàsicament d'ensenyar l'ús de les esmentades taules, sense aprofundir en les hipòtesis o els postulats en què estan basades. De fet, el copernicanisme de Lansberg no té cap rellevància, o almenys, no es reflecteix en les paraules de Saragossà, ja que la intenció del jesuïta és la de facilitar la utilització d'unes taules astronòmiques que devia considerar com les més precises, sense que en cap moment es plantege la necessitat d'entrar en els pressupostos que les han originades.

L'obra astronòmica de Josep Saragossà, en definitiva, representa un dels intents d'assimilar la ciència europea a l'àmbit hispànic al segle XVII, en un ambient caracteritzat pels obstacles amb que topà la renovació de la física i l'astronomia. La seua obra té com a trets característics:

- La preocupació didàctica. L'orientació pedagògica del programa jesuític és clarament reflectida a l'obra de Saragossà. Sense gaires contribucions originals, el seu paper fo-

14. És la que ací analitzem, Ms. 9173. A l'Academia de la Historia es conserva una altra còpia manuscrita (lligall 9/2705), així com també una altra versió un poc més reduïda, autògrafa de Saragossà, al lligall 9/2784. Així mateix comptem amb una altra còpia del text de Saragossà feta pel seu deixeble indirecte, Corachan, que es conserva al Col·legi del Corpus Christi de València (BAHM 413) (NAVARRO, 1973) i ROSSELLÓ (2000, p. 207).

15. Tot i que les taules de Lansberg no eren les més precises de les disponibles, seguien essent utilitzades a la segona meitat del segle XVII. Lansberg, igual que Copèrnic, assumí l'exactitud de les observacions antigues i intentà establir una teoria que les poguera satisfer. Les *Tabulae motuum coelestium perpetuae*, publicades per primera vegada el 1632, són la culminació d'aquest projecte en el qual Lansberg cregué haver reeixit. Estaven basades en teories geomètriques que diferien poc de les que Copèrnic exposava en el *De Revolutionibus*. L'atac més consistent a l'astronomia lansbergiana fou efectuat per Horrocks, defensor de les taules i de les teories keplerianes (WILSON, 1970, p. 163).

- GRANT, E. (1984), «In Defense of the Earth's Centrality and Immobility: scholastic reaction to Copernicanism in the Seventeenth Century», *Transactions of the American Philosophical Society*, 74.
- GRANT, E. (1994), *Planets, Stars and Orbs. The medieval Cosmos, 1200-1687*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HARRIS, S. J. (1988), *Jesuit Ideology and Jesuit Science: Scientific activity in the Society of Jesus, 1540-1733*, Tesi doctoral, Universitat de Wisconsin-Madison.
- HUNTER, M. (1987), «Science and Astrology in Seventeenth Century England: an unpublished polemic by John Flamsteed». A: CURRY, P. (ed.), *Astrology, Science and Society Historical Essays*, Woodbridge, the Boydell Press.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1979), *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, Barcelona, Labor.
- NAVARRO BROTONS, V. (1972), «Inventario de los manuscritos científicos que figuran en la Biblioteca Mayansiana». A: *I Congreso de Historia del País Valenciano* (1971), València.
- NAVARRO BROTONS, V. (1985), *Tradició i canvi científic al País Valencià modern*, València, Tres i Quatre.
- NAVARRO BROTONS, V. (1996), «La ciencia en la España del siglo XVII. El cultivo de las disciplinas físico-matemáticas», *Arbor*, 153, p. 197-252.
- NAVARRO BROTONS, V. i ROSSELLÓ BOTEY, V. (en premsa), «Antecedents i orígens de la renovació científica valenciana de les darreries del segle XVII». A: *Actes de les IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica.
- RICCIOLI, G. B. (1651), *Almagestum Novum*. Bolonya, H. Victorij Benatij.
- ROSSELLÓ BOTEY, V. (2000), *Tradició i canvi científic en l'astronomia espanyola del segle XVII*, Madrid, Biblioteca Nueva/Universitat de València.
- SARAGOSSÀ, J. (1675), *Esphera en comun celeste y terraquea*, Madrid, Juan Martín del Barrio.
- THOREN, V. E. (1989), «Tycho Brahe». A: TATON, R. i WILSON, C. (eds.), *Planetary Astronomy from the Renaissance to the rise of Astrophysics. Part A: from Tycho Brahe to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 3-22.
- VAN HELDEN, A. (1989), «Galileo, Telescopic Astronomy and the Copernican System». A: TATON, R.; WILSON, C. (ed.), *Planetary Astronomy from the Renaissance to the rise of Astrophysics. Part A: from Tycho Brahe to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, p. 81-105.
- WILSON, C. (1970), «From Kepler Laws, so-called, to Universal Gravitation: Empirical Factors», *Archive for the History of Exact Sciences*, 6, p. 89-170.