

Galileu Galilei: el naixement de la ciència moderna

Victòria Rosselló

Rosselló, V. (2016). Galileu Galilei: el naixement de la ciència moderna. In: Ginard, A.; Vicens, D. i Pons, G.X. (eds.). Idees que van canviar el món. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 22; 53-65. SHNB - UIB. ISBN 978-84-608-9162-8.

Disponible on-line a shnb.org/SHN_monografies

Resum: El pensament de Galileu suposa el punt de partida de la Revolució Científica amb l'aparició d'una ciència on l'experimentació hi té un paper fonamental en contraposició a la ciència aristotèlica vigent al segle XVI. Amb el seu esforç intel·lectual, Galileu va fer trontollar l'edifici conceptual del seu temps amb el canvi d'actitud mental davant els problemes físics.

La física galileana suposà una nova manera de mirar el món, que pretenia descobrir les lleis físiques que regulen els processos naturals. La nova manera d'analitzar els fenòmens de la naturalesa fou un procés que pot descriure's com el pas de la recerca de causes a la recerca de lleis.

La física aristotèlica s'ocupava del canvi (*motio*) i tenia com a objectiu comprendre els fenòmens de la naturalesa mitjançant l'examen de les causes. El coneixement pràctic (*techne*) havia estat exclòs per Aristòtil de la Filosofia Natural per considerar-lo inferior al coneixement científic (*episteme*). La Revolució Científica va consistir en bona mesura en la progressiva dissolució d'aquesta diferenciació i en la reconciliació del coneixement adquirit amb la pràctica amb l'obtingut mitjançant la raó.

Galileu Galilei va néixer el 15 de febrer de 1564 a Pisa i fou el primer de sis germans. El pare, Vincenzo Galilei, era compositor i autor de diverses publicacions de teoria musical. Va experimentar amb la relació entre els intervals musicals i la longitud de les cordes del llaüt, i el jove Galileu participà en els experiments. A la dècada de 1570 la família es traslladà a Florència i Galileu començà els estudis elementals al monestir de Santa Maria Vallombrosa. El 1581 ingressà a la Universitat de Pisa, on el seu pare esperava que fos metge. El seu interès, però, se centrà en els fenòmens de la naturalesa: estudià la física d'Aristòtil i començà a qüestionar-la. El 1589 obtingué la càtedra de matemàtiques a la Universitat de Pisa.

El 1592 fou nomenat professor de matemàtiques a la Universitat de Pàdua, institució prestigiosa que ja feia més d'un segle que depenia de Venècia i s'havia beneficiat del govern il·lustrat i la tolerància de la República. Però el pare morí, s'hagué de fer càrrec de la dot de la germana gran i començaren les dificultats econòmiques que l'acompanyarien al llarg de la vida: hagué de dotar una altra germana, i un germà s'establí a costa seva. Per a obtenir més ingressos va fer classes d'arquitectura militar, fortificació i topografia.

Formà parella amb Marina Gamba, amb qui va tenir tres fills: Virginia, Livia i Vincenzo. El 1610 marxà a Florència per exercir de matemàtic a la cort dels Mèdici. El mecenatge dels Mèdici seria clau en esta etapa de la seva activitat científica. Feu ingressar les filles al convent de Sant Mateu (Virgínia es faria dir Sor Maria Celeste en honor del seu pare) i feu legitimar el seu fill pel Gran Duc de la Toscana.

En els primers anys d'activitat científica, Galileu reconstruí la balança hidrostàtica d'Arquimedes (1586), concebuda per a la determinació de densitats, que permetia mesurar la força de l'impuls exercida pels fluids sobre els cossos que s'hi submergien. També estudià les oscil·lacions del pèndol i reflexionà sobre la possibilitat d'un rellotge basat en el principi de la isocronia de les oscil·lacions pendulars. Es diu que començà aquests estudis inspirat per l'observació del moviment d'una làmpada a la catedral de Pisa.

En aquests anys començà a experimentar amb la caiguda dels cossos, experiments que culminarien en la formulació de la llei de la caiguda de greus dues dècades més tard. L'aproximació al problema de la caiguda de greus és ben representativa del mètode científic que adoptaria la nova ciència i que és el que fem servir actualment. Galileu volia trobar la llei física que regula aquest fenomen natural: *«els cossos acceleren el moviment quan els deixem caure»*. Primer deixà caure objectes des de la torre de Pisa per tal de mesurar els temps que recorrien en la caiguda, però com la caiguda era massa ràpida (recordem que no hi havia encara rellotges), hagué de dissenyar un experiment que li permetés deduir la llei. Va fer construir un riell inclinat de set metres de llargària de fusta molt ben polida per tal de reduir al màxim la fricció (Fig. 1). Així alentia l'acció de la gravetat i era possible mesurar els temps recorreguts per les esferes deixades anar al llarg del pla inclinat. El temps el mesurava amb un pèndol, que es posava a oscil·lar amb la solta de l'esfera i es

constatava que a cada oscil·lació del pèndol l'esfera recorria més espai. La repetició sistemàtica de l'experiment el portà a determinar que l'espai recorregut era proporcional al quadrat del temps invertit per l'esfera en el seu desplaçament. La hipòtesi de Galileu era que la velocitat d'un cos no era proporcional a la massa, com mantenia Aristòtil, sinó que tots els cossos queien amb la mateixa acceleració independentment de la massa. A la Terra això no s'experimentava a causa de l'aire, que feia que els cossos més lleugers caiguessin amb menys velocitat que els més pesants. Però en absència d'aire, una ploma i una moneda d'or caurien a la mateixa velocitat. L'experiment de Galileu es fa poder fer un parell de segles més tard, quan s'inventaren les màquines de fer buit.



Figura 1. Pla inclinat de Galileu. Museo Galileo (Florència).

Entre els invents de la primera època destaca el termoscopi, un antecessor del termòmetre, que aprofitava les variacions de densitat que experimenta l'aire en ser sotmès a canvis de temperatura. La meteorologia experimental és una herència directa de Galileu i dels seus deixebles. Evangelista Torricelli descobrí el principi del baròmetre i el gran duc de la Toscana Ferran II instituí la primera xarxa meteorològica que recollia dades amb un procediment uniforme de mesura en diferent països europeus.

El pantòmetre o compàs de proporcions va ser dissenyat per resoldre problemes de geometria, a manera de calculadora analògica, i entre les curiositats hi ha un enginyer per elevar aigua que disposava de quatre bombes hidràuliques accionades amb un sol eix que fabricà per a la república de Venècia el 1654.

El 1609 un antic alumne que vivia a París havia escrit a Galileu que a Holanda s'havia fabricat un instrument que servia per observar objectes llunyans, el tallador de lents Hans Lipperhey l'havia patentat un any abans.

Galileu a l'estiu ja s'havia construït un instrument de 8 augments amb un tub i dues lents que provà des del campanar de Sant Marc a Venècia (Fig. 2) i que permetia distingir els vaixells que arribaven dues hores abans que a simple vista. A la tardor ja s'havia fet una ullera de 20 augments amb què començà a explorar el cel.



Figura 2. Galileu presenta el seu telescopi al senat venecià a la torre de Sant Marc, fresc de Luigi Sabatelli, Tribuna di Galileo, Florència.

El telescopi refractor de Galileu (Fig. 3) constava d'una lent convexa que feia d'objectiu i d'un ocular format per una lent còncava inserida en un tub que podia ser ajustat per enfocar. El camp de visió que s'obtenia amb aquesta composició era d'uns 15 minuts d'arc. L'instrument arribava a fer 20 augments, però el vidre de les lents tenia múltiples imperfeccions: estava ple de bombolles i tenyit d'un color verdós a causa del ferro que contenia. La forma de les lents era raonablement bona al centre, però el polit s'empobria cap a la perifèria. Tots aquests factors feien que només un quart de la superfície de la Lluna pogués acomodar-se al camp de visió.

És procedent fer un incís sobre l'origen del telescopi, un instrument descobert simultàniament a diversos llocs d'Europa. El 1609 Girolamo Sirtori, un milanès proveït d'un telescopi, viatjà per Europa per tal de conèixer els detalls de la invenció de l'aparell. La disposició de les lents ja havia estat provada als centres de manufactura d'ulleres i ja se sabia que procurava augments. La dificultat estava en la qualitat de les lents i les tècniques de tallat

i polític. Sirtori, en la seva obra dedicada al telescopi galileu publicada el 1618, *Telescopium, sive ars perficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sidera*, explica que interessat per la fama dels seus dissenys, visità un constructor de lents gironí i del que digué «No ha dissenyat ningú telescopis més exactes que els germans Roget».



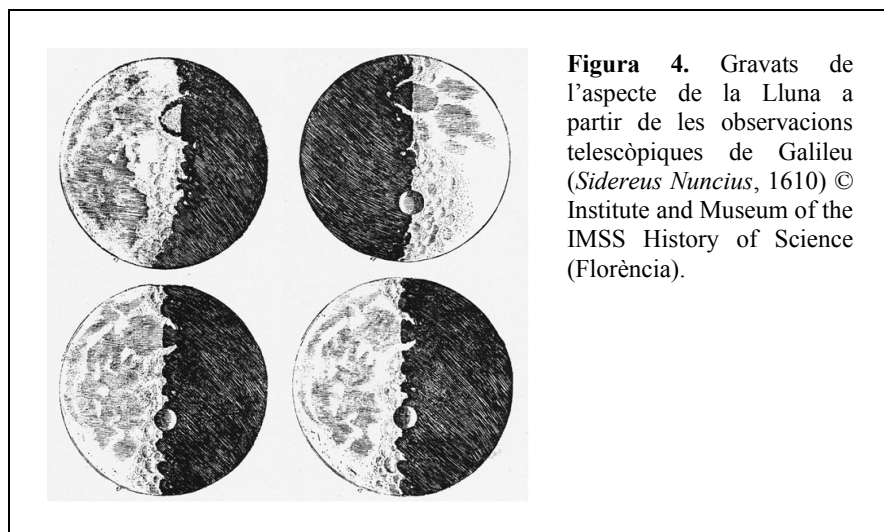
Figura 3. Telescopi de Galileu. Museo Galileo (Florència).

El germans Roget eren una família d'ullers instal·lats a Catalunya des del segle XVI. Disposaven d'un taller a Girona i venien els seus productes a l'òptica que tenien a Barcelona. D'altra banda a diversos inventaris de béns de ciutadans de Barcelona entre 1593 i 1613 es troben referències a ulleres de llarga vista. Al testament de Pere de Cardona de 1593 hi trobem una *mena de telescopi de llarga vista guarnida de llautó*. També al testament de Joan Binimelis, cronista de Mallorca, al seu testament de 1616 hi ha una *trompa per mirar de lluny*. Els indicis apunten que a Catalunya es disposava de l'instrument abans de la patent holandesa. (Navarro, 2001)

El cas és que Galileu dirigí el telescopi al cel i publicà el 1610 el *Sidereus Nuncius (El missatger sideral)* i el dedicà a Cosimo II de Mèdici. Galileu descrivia el seu telescopi i anunciava al món els descobriments que havia dut a terme amb el nou instrument. La Lluna havia estat el seu primer objectiu i va poder constatar la naturalesa irregular de la superfície, en el que semblaven valls i muntanyes (Fig. 4). Els seus foren els primers dibuixos publicats de l'aspecte de la superfície lunar. Després de la Lluna, Galileu observà Júpiter i constatà l'existència de quatre petites estrelles al seu voltant que no eren visibles a simple vista. L'observació continuada de les posicions relatives dels astres el va fer concloure que es tractava de satèl·lits que orbitaven al voltant del planeta. (Rosselló, 2011).

A més de l'aparença de la Lluna i del descobriment dels satèl·lits de Júpiter, que batejà com estels *mediceus*, Galileu també observà la diferència entre l'aparença telescòpica dels planetes i de les estrelles (els planetes es resolien en discs a diferència de les estrelles) i la multitud d'estrelles *fixes* (distingides amb aquesta denominació dels planetes o estrelles *errants*), molt superior a les que es podrien observar a simple vista. Advertí que els catàlegs

tradicionals d'estrelles fixes només contenien una petita proporció de la multitud d'astres que ara es podien veure amb el nou instrument.



Al final de 1610 Johannes Kepler i Thomas Harriot ja havien verificat els descobriments de Galileu, i a Roma havia mostrat personalment les seves descobertes a l'astrònom Cristoph Clavius i als jesuïtes del *Collegio Romano*, que varen poder observar estrelles fins a la vuitena magnitud i els accidents de la superfície de la Lluna. El príncep Federico Cesi, director de l'*Accademia dei Lincei*, acollí Galileu i quedà decidit que el nou instrument s'anomenaria telescopi. El patronatge seria un factor clau en el desenvolupament de l'activitat científica de Galileu, a Florència amb els Mèdici i a Roma amb l'*Accademia dei Lincei*, que preconitzava la nova ciència, i amb els jesuïtes del *Collegio Romano* que representaven el saber tradicional. (Biagioli, 1993).

Al voltant del 1600 els filòsofs naturals i els astrònoms triaven entre el sistema tradicional de Ptolemeu (geocèntric), el sistema heliocèntric de Copèrnic o per un compromís entre tots dos: el sistema geoheliocèntric postulat per Tycho Brahe. Els tres explicaven *grosso modo* els moviments planetaris observats i cadascun d'ells tenia avantatges: el sistema geocèntric es basava en la física aristotèlica i tenia el pes de la tradició. El sistema de Copèrnic era més elegant i simple i explicava els moviments observats com el ptolemaic. El model híbrid de Tycho Brahe conservava part de la simplicitat del sistema copernicà evitant el moviment de la Terra. El telescopi i les descobertes de Galileu irromperen en el debat cosmològic (Taton; Wilson, 1989).

Cap de les descobertes llevava vàlidesa al sistema ptolemaic, ni tampoc provava que la hipòtesi de Copèrnic fóra correcta, però algunes sí minaven la física aristotèlica. Segons Aristòtil, l'univers estava compost per una sèrie

d'esferes concèntriques on el món terrestre (infralunar, per davall de l'esfera de la Lluna) es diferenciava essencialment del celeste (supralunar, que estava més enllà de la Lluna), en què al terrestre tenien lloc canvis i mutacions que eren inexistents a l'esfera celeste (Fig. 5). L'esfera celeste es caracteritzava a més per la regularitat dels moviments que experimentaven els cossos que la poblaven i per la seva esfericitat: la Lluna, com a cos celeste, hauria de ser perfectament esfèrica i regular. Però quan dirigí el seu telescopi cap a la superfície lunar, Galileu va observar que era qualsevol cosa menys regular i perfectament esfèrica.

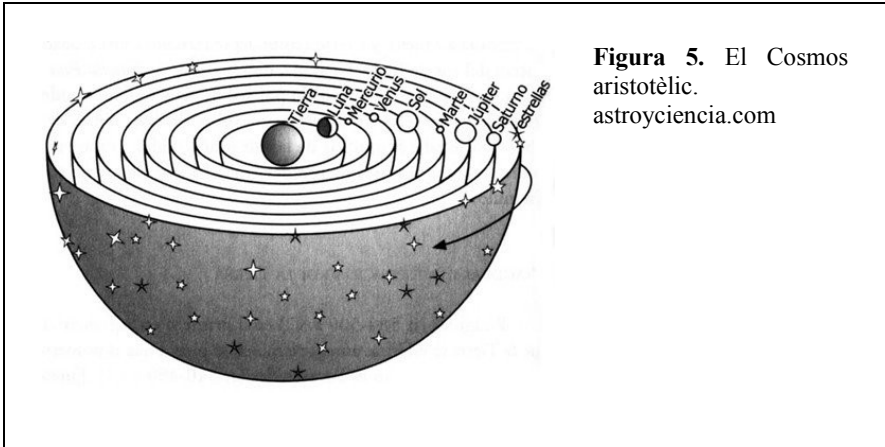


Figura 5. El Cosmos aristotèlic.
astrociencia.com

L'existència dels satèl·lits de Júpiter mostrava l'existència de més d'un centre de moviment, cosa que no admetia els cosmos ptolemaic. Al 1610 Galileu també verificà les fases de Venus, semblants a les de la Lluna, una descoberta que fou anunciada per Kepler en el *Dioptrice* (1611). Amb la hipòtesi ptolemaica això no era possible, les fases només s'explicaven si Venus voltava el Sol en comptes de la Terra.

El telescopi, a més, resolva els planetes en discs, cosa que no passava amb les estrelles: aquesta circumstància feia pensar que haurien de ser molt més llunyanes que els planetes, justament el que havia postulat Copèrnic.

Galileu encara va ser testimoni d'una altra irregularitat que el cosmos aristotèlic no podia assumir. Les taques solars que Harriot havia vist per primera vegada a través del telescopi foren observades regularment, i Galileu n'interpretà l'evolució en dies consecutius com l'evidència de la rotació solar. A la *Istoria i dimostrazioni in torno a le macchie solari* (1613) consignà les seves observacions i escrigué que eren «Unes descobertes que harmonitzaven admirablement amb el gran sistema copernicà».

Galileu tingué contacte amb Espanya arran de la convocatòria del monarca espanyol d'un substanciós premi per qui resolgués el problema del càlcul de la longitud a la mar. El sistema es basava en l'ús dels satèl·lits com a rellotge astronòmic, i per això calia unes taules acurades dels moviments dels

astres, que confeccionava el mateix Galileu. S'oferí per instruir els cosmògrafs, així com per fabricar almenys cent telescopis, indispensables per a observar els satèl·lits i proporcionar cada any les efemèrides actualitzades. Oferí també un altre dels seus invents, el *celatone*, una espècie de suport ajustat al cap de l'observador i dissenyat per facilitar les observacions des d'una nau en moviment. S'ignora quin fou el dictamen dels experts espanyols sobre el seu procediment per a determinar la longitud, però el procediment requeria una notable perícia observacional i distava de ser pràctic (Navarro, 2001).

Les primeres diferències de Galileu amb sectors de l'Església sorgiren el 1613, quan un filòsof en la cort dels Mèdici negà l'existència dels satèl·lits de Júpiter i del moviment de la Terra basant-se en un paràgraf de la Bíblia. Galileu mantingué que religió i ciència eren independents i que el passatge de la Bíblia que negava el moviment de la Terra havia de ser pres metafòricament. Però el 1614 el frare dominic Cassini, des del púlpit, denuncià els matemàtics i Galileu en particular d'impietat.

Galileu decidí exposar el seu punt de vista al cardenal de la Inquisició Roberto Bellarmino en la *Carta a Castelli*, on explicava que tot i que no podia haver contradicció entre la ciència i la Bíblia, la primera podia funcionar amb independència perquè afectava un àmbit diferent. Els cardenals només trobaren en la *Carta* alguna *paraula o frase tal vegada un poc desafortunada*, però la jutjaren inatacable des d'un punt de vista teològic.

El 1615 Galileu va escriure la *Carta a la Gran Duquessa Cristina de Lorena*, una ampliació de l'anterior:

«Fa pocs anys, com sap bé la vostra Altesa, vaig descobrir al cel moltes coses abans no vistes. La novetat de tals coses, així com certes conseqüències que se'n seguien, en contradicció amb les nocions físiques comunament sostingudes pels filòsofs acadèmics, llançaren contra mi no pocs professors, com si jo hagués disposat aquestes coses al cel amb la meua pròpia mà, per torbar la Naturalesa i trastornar les ciències. Publicaren escrits plens d'arguments vans i cometeren el greu error de incloure-hi passatges de les Sagrades Escripures, que no corresponen a les qüestions abordades».

Galileu explicava que els que l'ataquen no cometrien aquest error si haguessin llegit Sant Agustí quan tracta la via del discurs que s'ha de prendre cap a les qüestions fosques i difícils de comprendre. En la defensa que fa de Copèrnic s'expressava en els termes següents:

«L'autor no tracta qüestions que afecten la religió o la fe, sinó que s'atén sempre a conclusions naturals, les que afecten els moviments del cel, fonamentades en demostracions astronòmiques i geomètriques i que

procedeixen de minucioses observacions. La qual cosa no vol dir que Copèrnic no hagi parat esment als passatges de la Sagrada Escripura, però una vegada demostrada la seva doctrina, estava convençut que de cap manera podia estar en contradicció amb elles. És per això que acaba el prefaci dirigit al Sobirà Pontífex expressant que si existissin matailògoi (xarlatans), els quals, tot i ser ignorants de la matemàtica, es permetessin jutjar la seva doctrina amb algun passatge de la Bíblia deformat especialment per als seus propòsits, no es preocuparia d'ells en absolut».

Mentrestant, el frare carmelità Foscarini havia publicat un opuscle que pretenia reconciliar l'astronomia copernicana amb la Bíblia. El cardenal Bellarmino respongué que era permès tractar el moviment de la Terra com a hipòtesi, però no era possible admetre'n la realitat, ja que això faria necessària una nova interpretació d'alguns passatges bíblics. Galileu objectà que la Bíblia no havia estat escrita per donar suport a cap teoria científica, però la seva obra va tornar a ser examinada, en aquesta ocasió *La Teoria de les Marees*, i s'hi trobaren dues proposicions problemàtiques i se'n va fer la corresponent censura.

La primera era la que sostenia que *el Sol està situat al centre de l'Univers i no té moviment local*. La censura va ser:

«Tots consideram nècia i absurda aquesta proposició des del punt de vista de la Filosofia, a més de formalment herètica, ja que contradiu expressament el que diu la Bíblia tant en sentit literal com en el que li atribueixen els sants pares i els doctors en Teologia».

La segona proposició problemàtica era:

«Que la Terra no està situada al centre de l'Univers ni és immòbil, sinó que es mou tota ella, fins i tot amb el moviment diari. Aquesta proposició mereix idèntica censura que l'anterior».

El que no esperava Galileu era que el text fos examinat pels filòsofs. Els teòlegs haurien dictaminat que el vertader sentit de la Bíblia concordava amb qualsevol hipòtesi astronòmica que es verificués en la naturalesa, mentre que els filòsofs donaven la raó a l'escola filosòfica hegemònica que rebutjava el moviment terrestre.

Pau V demanà a Bellarmino que li notifiqués a Galileu que havia d'abstenir-se de sostenir i defensar les proposicions censurades, i el 5 de març de 1616 s'inclouïen a l'*Index* de llibres prohibits totes aquelles publicacions que defensaven la realitat del moviment de la Terra: el llibret de Foscarini va ser prohibit, Copèrnic suspès fins a ser corregit i el *Comentari a Job* de Diego de Zúñiga suspès fins a ser corregit.

El 1624 Galileu dedicava *Il Saggiatore* a Mafeo Barberini, futur Urbà VIII, que en aquell moment era un dels seus patrons romans. El text, ric en reflexions al voltant de la naturalesa de la ciència i del mètode científic, conté la famosa idea que *el llibre de la naturalesa està escrit en llenguatge matemàtic*.

Per tal de poder publicar la teoria de les mareas se li recordà a Galileu que havia de considerar hipotètic el moviment de la Terra. Se li aconsellava que canviés el títol *Dialogo sulle maree* per no subratllar els arguments físics a favor del moviment terrestre. El nom definitiu seria *Diàleg sobre els dos màxims sistemes del món, ptolemaic i copernicà*, que es publicà el 1632. En el text els punts de vista aristotèlics defensats per Simplicí eren confrontats pels de la nova astronomia defensats per Salviati. Sagredo, que moderava el diàleg, assistia a la manifesta inferioritat dels arguments de Simplicí, tot i l'errònia prova de les mareas com argument a favor de l'heliocentrisme.



Figura 6. Galileu davant el tribunal de la Inquisició. Oli de Joseph Nicolas Robert-Fleury (1847).

La Inquisició ordenà suspendre el *Dialogo*, i Urbà VIII, que havia estat amic personal de Galileu abans de ser papa, es mostrà inflexible, cregué que Galileu l'havia enganyat deliberadament: algú li havia fet arribar al Pontífex una acta notarial sense firma de 1616, en què Galileu era comminat a no sostenir ni defensar l'opinió copernicana.

Galileu aportà la declaració escrita de Bellarmino de 1616 per la qual li era comunicada la impossibilitat de sostenir ni defensar la hipòtesi

copernicana, però en la qual s'admetia que podia ser acceptada com a suposició. Però tot i demostrar que no havia desobeït l'Església el 1616, l'absolució de Galileu suposà una dificultat insuperable per a l'Església, i s'acordà que Galileu havia de reconèixer que s'havia equivocat en algun punt del *Diàleg*.

El procés contra Galileu (Fig. 6) culminà el 1633 amb la seva abjuració:

«Després d'haver estat jurídicament advertit per aquest Sant Ofici que havia d'abandonar la falsa opinió que el Sol sigui el centre del món i que no es mogui i que la Terra no sigui el centre del món i que no es mogui, i que no podia mantenir, defensar ni ensenyar de cap manera, ni de paraula ni per escrit, l'esmentada falsa doctrina. I després de ser-me notificat que la tal doctrina és contrària a la Sagrada Escripura, vaig escriure i vaig donar a la impremta un llibre al qual tract de la mencionada doctrina perniciosa i aport raons amb molta eficàcia a favor d'ella, sóc jutjat vehementment sospitós d'heretgia...»

Abjur, maleesc i rebuig els esmentats errors i heretgies i en general, tots i cadascun dels altres errors, heretgies i sectes contràries a la Santa Església; i jur que en el futur mai no diré ni afirmaré, de paraula o per escrit, coses tals que per elles es pugui tenir sospita semblant de mi...»

El veredict de *vehement sospita d'heretgia* allunyà Galileu de l'Església que estimava. Era el segon error, després del decret de 1616, comés per una institució a la qual els homes recorrien buscant la veritat. I condemnava el treball de la seva vida.

La condemna fou de presó perpètua, commutada per arrest domiciliari. Abatut i malalt es retirà a la seva vil·la d'Arcetri, *Il Goiello*, que havia adquirit el 1631, per estar prop de les filles. Va ser vigilat per agents de la Inquisició fins a la mort.

Galileu va poder completar l'última de les seves obres, els *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze*, que s'hagué de publicar a l'estranger (Leiden, 1638). En la més important de les seves obres, assentava les bases físiques i matemàtiques per a l'anàlisi del moviment, partint de la discussió sobre l'estructura i la resistència dels materials. Demostrà la llei de caiguda dels greus i elaborà la teoria dels projectils. La seva obra seria la pedra angular de les lleis de la mecànica, que formularien els científics de la generació següent. Newton llegí els *Discorsi* en l'edició de 1661.

Alguns autors han volgut relacionar les idees relacionades amb l'atomisme que circulen per l'obra de Galileu amb la seva condemna, ja que la hipòtesi atomística contradiria el dogma de la transsubstanciació vinculat al

sagrament de la comunió, però la documentació del procés no sembla recolzar aquesta idea (Redondi, 2001a, 2001b).

En la matinada del 9 de gener de 1642 Galileu morí a Arcetri confortat per dos deixebles, Vincenzo Viviani i Evangelista Torricelli, amb els quals se li havia permès convida els darrers anys.

El mateix mes l'assistent del cardenal Barberini, un dels tres que es negaren a signar la condemna de Galileu escrivia:

«Avui he rebut notícies de la mort del senyor Galileu, una pèrdua que commociona Florència i el món sencera, així com a tot el segle que deu la seva esplendor a aquest home diví, molt més que quasi a tots els altres filòsofs. Ara, en acabar-se l'enveja, es començarà a reconèixer com n'era de sublim el seu intel·lecte, que servirà de guia a tota la posteritat en la recerca de la veritat».

El 31 d'octubre de 1992 Joan Pau II reconegué que en la *Carta a la Gran Duquessa* Galileu havia formulat els criteris epistemològics necessaris per a conciliar la Sagrada Escripura i la ciència. Benet XVI recordà el 2008 que Galileu veia la naturalesa com un llibre escrit per Déu, com la Bíblia.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Biagioli, M. (1993). *Galileo Courtier*. University of Chicago Press. 402 pp.
- Drake, S. (1986). *Galileo*. Alianza, Madrid. 148 pp.
- Galilei, G. (1910). *Sidereus Nuncius. Venetiis, apud Thomam Baglionum*. http://www.muncyt.es/stfls/MUNCYTT/Publicaciones/sidereus_catalan.pdf
- Galilei, G. (1995). *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. (Beltrán Marí, A. ed.). Alianza, Madrid. <http://www.webexhibits.org/calendars/year-text-Galileo.html>
- Galilei, G. (1986). *Cartas del Señor Galileo Galilei, Académico Linceo: escritos a Benedetto Castelli y a la Señora Cristina de Lorena, gran duquesa de Toscana*. De la Fuente, P.; Granados, X.; Reus, F. (eds.). Alhambra, Madrid.
- Galilei, G. (1981). *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*. Solis, C.; Sádaba, J. (eds.) Editora Nacional, Madrid.
- Galilei, G. (1984). *El ensayador*. Revuelta, J.M. (trad. y ed.), Aguilar, Buenos Aires, 1984.

- Galilei, G. (2006). *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. Alianza, Madrid. 168 pp.
<http://www.pensament.com/filoxarxa/filoxarxa/tautlzn7.htm>
- Koyré, A. (1989). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Siglo XXI, Madrid. 268 pp.
- Navarro Brotons, V. (2001). *Galileo y España*. In: Montesinos, J.; Solís, C. (eds.) *Largo campo de filosofare. Eurosymposium Galileo 2001*. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. 809-830.
http://www.gobcan.es/educacion/3/usrn/fundoro/archivos%20adjuntos/publicaciones/largo_campo/cap_07_03_Navarro.pdf
- Redondi, P. (2001). *I Problemi dell'atomismo*. In: Montesinos, J.; Solís, C. (eds.) *Largo campo de filosofare. Eurosymposium Galileo 2001*. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. 661-676.
http://www.gobcan.es/educacion/3/usrn/fundoro/archivos%20adjuntos/publicaciones/largo_campo/cap_05_03_Redondi.pdf
- Rosselló Botey, V. (2011). *L'impacte del telescopi en història de les observacions astronòmiques*. In: Ginard, A; Pons G.X, Vicens, D. (eds.) *Història i ciència: commemoració dels 40 anys de l'arribada de l'home a la Lluna*. Palma. Soc. Hist. Nat. Balears. 27-41.
- Shea, W.R. (1983). *La Revolución intelectual de Galileo*. Ariel, Barcelona. 234 pp.
- Taton, R.; Wilson C. (eds.) (1989). *Planetary Astronomy from the Renaissance to the rise of Astrophysics, Part A, Tycho Brahe to Newton*. Cambridge University Press.