

Diàleg sobre el llenguatge del *Llibre de la Naturalesa**

ALFRÉD RÉNYI

Epur si muove⁺
Galileu Galilei

Resum Aquesta traducció al català del tercer diàleg de Rényi completa la dels dos anteriors, publicats en el *Butlletí* [25]. Tracta, com el títol indica, del «llenguatge del *Llibre de la Naturalesa*». Els protagonistes són Galileu Galilei, Caterina Niccolini i Evangelista Torricelli. Els temes que s’hi tracten són diversos. El diàleg que inicia el text —entre Galileu i Torricelli— tracta de les raons que han dut Galileu a enfrontar-se a la *Inquisició* —la defensa de la llibertat de pensament i de recerca en la filosofia de la naturalesa. En la resta del diàleg —entre Galileu i la Sra. Niccolini— les qüestions són diverses: des de què cal entendre com a mètode científic fins a quin és el llenguatge de la naturalesa —la matemàtica— amb les contradiccions que això comporta quan topem amb l’atzar i la matemàtica de l’atzar, i amb l’infinit. És un text —com els altres dos— d’una elegància i claredat magistrals. Totes les notes del text —tant les històriques com les metodològiques— són notes aclaridores del traductor que no es troben a l’original de Rényi. A l’apèndix, oferim una cronologia de la vida de Galileu.

Paraules clau: història de la matemàtica dels segles XVI–XVII, filosofia de la matemàtica dels segles XVI–XVII.

Classificació MSC2010: 01-0A, 01A45; 01A49, 01A75; 00B60.

El diàleg

TORRICELLI Senyora, permeteu-me que em presenti. Sóc Evangelista Torricelli,¹ un estudiant de l’abat Castelli.²

SENYORA NICCOLINI³ Ah! Sou el jove que ha escrit aquella carta⁴ tan entusiasta en la qual us declareu copernicà i galileà?

* Traducció, notes i apèndix a cura de Josep Pla i Carrera.

+ Afegit pel traductor. Les notes numerades es troben recollides al final.

TORRICELLI La majoria dels joves pensen així. Ara bé, per l'abat Castelli he sabut del llibre que el Mestre ha començat, i voldria parlar-ne amb ell.

SRA. NICCOLINI No sabeu que Galileu és presoner del Sant Ofici?⁵ Contràriament al que s'acostuma, li permeten de viure a la casa del meu espòs, únicament perquè el gran duc de Toscana ho ha demanat emfàticament. El meu espòs, que és ambaixador del gran duc,⁶ ha promès que no permetria que Galileu rebés visites.

TORRICELLI Ningú no sap que he vingut. No m'han seguit.

SRA. NICCOLINI D'acord, accedeixo perquè em sembla que l'ancià gaudirà parlant amb una persona com vós, capaç de comprendre les seves idees. A falta d'altres oients, a vegades em parla del seu nou llibre; però sovint no el puc seguir. Avui està de bon humor perquè ha dormit bé —després de moltes setmanes d'insomni. Seguiu-me. Si us veu algú, li direu que sou un parent que m'ha vingut a visitar.

TORRICELLI Gràcies, senyora. Em feu un gran honor.

SRA. NICCOLINI Seguiu-me, si us plau... Senyor Galileu, us porto un convidat, Evangelista Torricelli. Estic segura que us agradarà conèixer-lo.

GALILEU I tant! Estic encantat! És realment admirable que no us faci por visitar aquest ancià acusat d'heretgia.

TORRICELLI Els meus amics i jo considerem que el vostre diàleg sobre els dos grans sistemes còsmics és la bíblia. I ara, gràcies a l'abat Castelli, m'acabo d'assabentar que esteu escrivint un llibre que sobrepassarà tots els llibres de mecànica que s'han escrit fins ara. He vingut a veure-us perquè me'n parreu, d'aquest llibre.

GALILEU Fa molt de temps que planejo d'escriure'l. El vaig començar ja fa uns mesos, però la tasca es va veure interrompuda quan la Inquisició em requerí de presentar-me aquí, a Roma. D'aleshores ençà no he trobat el moment d'escriure ni una sola línia més. Tanmateix, no desitjo altra cosa que acabar aquest llibre que contindrà tots els meus coneixements sobre el moviment. I sobrepassarà, sens dubte, tots els treballs anteriors. M'espanta, tanmateix, no poder-lo acabar. Fins i tot, si aconseguís sortir victoriós d'aquest afer —en el qual m'he vist obligat a participar—, però no em quedés prou energia per acabar-lo, la victòria fóra pírrica.

TORRICELLI M'agradaria moltíssim conèixer quelcom del seu contingut.

GALILEU Els matemàtics grecs, en llurs treballs, varen assolir resultats sorprenents i algun d'ells —com ara, Arquimedes—⁷ va aplicar, amb un gran èxit, els resultats assolits en qüestions pràctiques diverses. Però varen eliminar el moviment dels seus estudis matemàtics i, d'aleshores ençà, ningú no ho ha qüestionat. La part més notable del llibre, si mai l'acabo, serà precisament la descripció matemàtica del moviment.

TORRICELLI Realment resulta d'allò més incompreensible que els grecs no ho intentessin. Quina n'hauria pogut ser la causa?

GALILEU Els filòsofs grecs discutien sovint el moviment. Considerem, per exem-

ple, les paradoxes de Zenó relatives a Aquil·les i la tortuga, o a la fletxa. Amb aquestes intentava demostrar que el moviment és impossible. En realitat, Zenó⁸ volia mostrar que el concepte de moviment és contradictori i que, en conseqüència, no pot ser tractat en termes matemàtics.⁹ Aristòtil intentà desfer les paradoxes de Zenó,¹⁰ però les seves refutacions solament provenen allò que ja és ben conegut pels infants: que el moviment existeix.¹¹ L'autèntica refutació de les paradoxes de Zenó consistiria a demostrar que el moviment pot ser descrit matemàticament. Això, Aristòtil ni tan sols no ho intentà. El meu llibre, si mai l'acabo, serà la primera refutació efectiva de les paradoxes de Zenó. En realitat, tant Aristòtil com Zenó afirmaven que l'estudi del moviment no forma part de la tasca del matemàtic. Tanmateix, la motivació d'Aristòtil, en afirmar això, era diferent de la de Zenó. Segons Aristòtil,¹² les ciències naturals tracten dels objectes canviants que tenen una existència independent, mentre que la matemàtica tracta dels éssers immutables i sense una existència independent. Així, els objectes amb existència dependent i canviants —el moviment, entre d'altres— no poden ser tema de cap ciència. D'aquesta manera, durant gairebé dos mil anys, el vet d'Aristòtil va desencoratjar els matemàtics i els filòsofs pel que fa a l'estudi del moviment.¹³ Aquest mestratge erroni va alçar una barrera, que no és natural, entre les matemàtiques i les ciències naturals que molt pocs van gosar transgredir.

TORRICELLI Estic impacient per llegir la vostra obra. Quina vergonya, Mestre, que us molestin amb càrregues ridícules que us impedeixen d'escriure aquest llibre que obre una nova era de la ciència! Però permeteu-me que us faci una pregunta: per què heu vingut a Roma en lloc d'estar-vos en algun indret on no fossiu destorbat de la vostra tasca?

GALILEU Què hi podia fer? La Inquisició em cità.

TORRICELLI I no podríeu fugir a un lloc on no arribi el braç de la Inquisició?

GALILEU *Quan vaig venir a Roma, confiava que podria convèncer l'Església que la qüestió del moviment de la Terra no és una qüestió de fe, sinó una qüestió de fets, la discussió de la qual correspon a la ciència.*^{†14} Em sentia obligat —no només per la ciència sinó també per l'Església— a exposar-ho. Si l'Església segueix defensant el sistema ptolemaic,¹⁵ es trobarà en la mateixa posició d'aquell que no vol deixar un vaixell quan s'està enfonsant. En el meu diàleg vaig mirar de provar-ho, i creia que, si presentava els arguments personalment, podria convèncer l'Església perquè canviés d'opinió sobre el sistema copernicà.¹⁶ *Estava segur de convèncer el Papa —que conec des que solament era el cardenal Maffeo Barberini—¹⁷ perquè es posés del meu costat. M'havia mostrat una gran estima i respecte —potser hàgiu sentit a dir que, fins i tot, una vegada em va dedicar un poema. I sempre l'havia considerat un amic de la ciència.*¹⁸ A més, inicià el seu papat alliberant de la presó el desafortunat Campanella.¹⁹ I pensava que, si tenia l'oportunitat

† Rényi, en un epíleg [25, edició anglesa de 1967, pàgina 95], diu que els textos redactats en lletra itàlica són cites textuals de l'autor que esmenta.

de parlar-hi, el podria convèncer que, en interès de l'Església, calia deixar les mans lliures a la ciència per a poder estudiar les qüestions relatives al moviment de la Terra. Però la meua esperança era errònia. El Papa no ha volgut ni tan solament parlar amb mi. Els meus enemics li han fet creure que, en el meu diàleg, el deixo en ridícul a través del personatge estúpid de Simplicí. I la seva amistat d'abans s'ha convertit en odi i desig de venjança. Potser teniu raó quan em dieu que no hauria d'haver vingut a Roma, però ara ja no s'hi pot fer res.

TORRICELLI Encara no és massa tard. Us puc parlar amb franquesa?

GALILEU No tinc secrets per a la senyora Niccolini; no tinc cap amic millor. Ha convençut el seu oncle, el pare Riccardi,²⁰ perquè permeti la publicació del meu llibre. I, des que visc aquí, té cura de mi com una mare, i sempre està buscant la manera de consolar-me, de com pot ajudar-me a suportar aquest judici que pateixo en la pròpia carn. Davant seu podeu, doncs, parlar amb tota franquesa.

TORRICELLI No en tinc cap dubte. Quan la senyora Niccolini m'ha permès de visitar-vos, he comprès que podia confiar-hi. Tanmateix les parets tenen orelles.

SRA. NICCOLINI Aquí, a casa, podeu parlar sense perill.

GALILEU Ho podeu ben creure, jove amic. Fa uns dies, la senyora Niccolini acomiadà un servent perquè es dedicava a espigar-me per a la Inquisició, però no me'n va dir res perquè no volia preocupar-me. No és veritat, Caterina?

SRA. NICCOLINI Bé, com que finalment ho heu descobert, ho admeto. Però confio en la resta dels criats. Tots ells són florentins i persones fidels. Podeu parlar obertament i el que digueu serà el nostre secret.

TORRICELLI Els meus amics i jo —que ens autoanomenem *galileans*— ho tenim tot llest per a la vostra fugida. En primer lloc, us portarem a Venècia; allà, durant un cert temps, estareu a recer de la Inquisició perquè la República no us extraditarà sota cap circumstància. Si ho desitgeu, podeu anar, en vaixell, a Holanda on podreu treballar sense que ningú no us destorbi i on podreu editar el vostre llibre.²¹ Si em dieu que sí, ja podem acordar la data.

GALILEU Els meus amfitrions són responsables de la meua persona i no vull causar-los cap trastorn. A banda d'altres consideracions, aquesta ja és una raó més que suficient perquè no pugui acceptar la vostra proposta.

TORRICELLI Ja hi hem pensat, en això. El nostre pla consisteix a raptar-vos de la Inquisició la propera vegada que us traslladin al Sant Ofici per a una audiència. L'acció tindrà lloc al carrer i ningú no en podrà acusar el senyor ambaixador Niccolini.²² Tenim homes de confiança que fàcilment podrien fer tractes amb els guàrdies.

GALILEU No sabeu fins a quin punt em gratifica que els joves desitgin d'alliberar-me. Tanmateix el vostre pla, tan atractiu, no és factible perquè el meu cos, massa vell, no podria suportar les dificultats d'aquest viatge. Potser no us heu assabentat que recentment he estat molt malalt, i que encara no me n'he refet del tot.

TORRICELLI També hi hem pensat, en això. Un dels meus amics és metge²³ i aniria amb els que us acompanyarien per tal de tenir cura de la vostra salut. L'itinerari ha estat planejat fins a l'últim detall. De Roma a Venècia, hem previst els llocs de confiança on us allotjareu. Admeto que, durant la fugida, no us podrem oferir el confort que us proporciona aquesta casa. Però no heu d'oblidar que, en qualsevol moment, podeu ser traslladat a la presó del Sant Ofici. Em sembla que, si cal triar entre la cabana d'un humil cabrer i la presó, l'elecció és fàcil.

GALILEU Jove amic, aprecio moltíssim les vostres bones intencions, però em sembla que no sou capaç de posar-vos a la pell d'un vell. No en parlem més, i suposem que fos capaç de sobreviure a les dificultats inherents al viatge. No m'heu preguntat si desitjo abandonar Roma.

TORRICELLI Acabeu d'admetre que, venir a Roma, havia estat un error. He pensat que, si se us presentava una oportunitat, estaríeu disposat a fugir.

GALILEU M'heu malinterpretat. Sento que no puc abandonar. He de dur aquesta lluita fins al final, àdhuc tenint en compte que les meves possibilitats són molt més minses del que em pensava quan vaig venir. Si ara fugís, els meus enemics esdevindrien victoriosos, i a Itàlia s'hauria perdut la batalla de la llibertat en la recerca científica. Per vós, i en interès de les joves generacions, no puc abandonar la comesa.

TORRICELLI Mestre, no us entenc! Acabeu de dir-me com n'esteu, de decebut, perquè ja no disposeu del beneplàcit del Papa. En qui podeu, doncs, confiar? Sé que, entre els jesuïtes, n'hi ha molts que pensen que teniu raó; però m'imagino que no penseu que gosaran desafiar el Papa. Recentment he parlat amb el pare Grienberger²⁴ i li he preguntat obertament què en pensa, del vostre diàleg.

GALILEU I quina ha estat la resposta del bon frare?

TORRICELLI Era evident que volia alhora ser fidel a la consciència científica i a l'Església. Deia que apreciava la vostra lògica cristal·lina i la vostra saviesa, sense rival. I, malgrat que pensa que algunes de les vostres afirmacions les heu fet sense cap mena de precaució, donant així als vostres enemics l'oportunitat de malinterpretar-vos i fer que persones de rang elevat es girin contra vós, mai no ha dubtat de la puresa de les vostres intencions. Troba els vostres arguments extremadament remarcables, fins i tot quan creu que l'impuls us ha portat massa lluny. A més, diu, té algunes reserves serioses amb algun dels vostres arguments.

GALILEU Això és, realment, una resposta diplomàtica: tothom hi pot trobar el que desitgi trobar-hi. Teniu, tanmateix, raó quan dieu que no puc esperar gaire ajuda d'amics tan cauts.

TORRICELLI Efectivament. Hi ha, tanmateix, quelcom que pot ser important: diu que us considera un bon catòlic.

GALILEU El pare Grienberger sap que no es tracta d'una qüestió de religió. No us deixeu enganyar, amic meu, quan els meus enemics m'ataquen en nom de

la religió. Encara que han seguit aquesta tàctica des del començament i ara, després de varies dècades d'intrigues d'allò més astutes, han aconseguit que l'Església es posi del seu costat —en contra meu i en contra de la ciència—, malgrat tot, allò que es qüestiona és quelcom molt diferent.

TORRICELLI Qui són els vostres enemics reals i per què us odien?

GALILEU Els meus enemics reals són els meus col·legues, estúpids i incompetents —parroquians d'Aristòtil, pseudocientífics que no volen mirar pel meu telescopi—, que no desitgen haver de revisar llurs ensenyaments erronis. M'odien perquè els espanta el mètode real de la ciència. D'acord amb el meu punt de vista, l'objectiu real de la filosofia és de comprendre les lleis de la naturalesa, i això solament ho podem aconseguir amb observacions acurades, i amb experiments ben planificats i ben analitzats. I aquestes lleis solament poden ser expressades amb l'ajut de la matemàtica.²⁵ En altres paraules, el que ells anomenen *filosofia* no és altra cosa que un reguitzell de citacions —l'una darrere l'altra— d'Aristòtil.²⁶

TORRICELLI No entenc que els qui volen entendre la naturalesa refusin d'emprar el mètode científic. Segurament allò que és essencial dels ensenyaments d'Aristòtil ho obtingué ell mateix —i, si no, d'altres científics grecs— essencialment amb el mateix mètode.

GALILEU M'atreveixo a dir que, si Aristòtil fos viu, es giraria en contra dels pseudocientífics anclats en les seves paraules. Aquesta gent no vol entendre la naturalesa, no li interessa la ciència. No ho oblideu mai! Solament li interessa l'afectació del prestigi de científic, i cobrar bons emoluments.²⁷ Per això, les intrigues que ordeixen en contra meu no ens han de sorprendre gens ni mica. Ja m'he acostumat al fet que no puc escriure ni dir res de res sense que ells no intentin d'atacar-me. Aquesta gent prefereix la intriga a la recerca i, encara més, està preparada per a fer-ho. El que és terrible és que, en fer-ho, aconsegueix distreure'm de la meva feina. He malversat els millors anys de la vida defensant-me de llurs imputacions i mentides. I he arribat a vell amb un llibre, planificat durant tot aquest temps, però sense acabar.

TORRICELLI Si accepteu el nostre pla, podreu acabar d'escriure aquest llibre tan cobejat, des de fa temps, per tots els qui estem interessats en la ciència. No entenc per què no voleu fugir d'aquesta situació tan enutjosa. Dels vostres enemics, no en podeu esperar res de bo. Els vostres amics són incapaçs d'ajudar-vos. En què o en qui confieu?

GALILEU Només confio en la veritat. Penseu-hi un xic: de fet, no poden acusar-me de res. El diàleg, que el Papa en persona m'encoratjà a escriure, el vaig sotmetre al censor. Fou examinat a consciència, per totes bandes, i finalment se me n'autoritzà la publicació. Diuen que el censor no hi féu prou atenció, que ells mai no n'haurien autoritzat la publicació. Però això no té res a veure amb mi, ni és de la meva incumbència. Què poden fer, doncs, per aquest motiu, en contra meu? Realment poden segrestar el diàleg, però no crec que ho facin perquè ja fa temps que fou imprès. Si decideixen que ha

de ser cremat, no sé pas on n'aconseguiran un exemplar. Seria d'allò més divertit que en fessin imprimir un per a poder-lo cremar. D'altra banda, no poden tampoc provar que el censor s'equivoqués. *Em vaig sotmetre, en tot moment, a les instruccions del cardenal Bellarmino²⁸ no invocant els ensenyaments de Copèrnic.²⁹ En el diàleg, relato molt objectivament tots els arguments que són favorables al sistema copernicà, però també aquells altres que m'ha semblat que s'hi oposaven. Tots els qui llegeixin el meu diàleg podran afirmar que he presentat els arguments relatius a la immobilitat de la Terra de manera molt més potent que la que cap dels meus enemics, necis, ha tingut vergonyosament envers Copèrnic. No és pas culpa meua que els arguments no siguin convinents. Si algú vol blasmar-me, el primer que ha de fer és trobar arguments més sòlids sobre la immobilitat de la Terra.³⁰ Tanmateix, en les audiències que fins ara s'han realitzat, no he tingut ocasió de parlar de res d'això; sempre m'han comminat a callar i han començat a interrogar-me, una vegada i una altra, sobre per què no he recordat la censura que, el 1616, el Sant Ofici dictà ja sobre aquesta qüestió. Però això és ridícul; el censor ho hauria de saber millor que no pas jo. Em responen que jo li hauria d'haver comunicat al censor el que el cardenal Bellarmino em va dir ara fa setze anys. Però ell només em comunicà l'esmentada decisió. Aleshores em pregunten si no és veritat que Bellarmino em digué que no podia advocar mai els ensenyaments de Copèrnic i que mai no els podria discutir. Tanmateix, però, ell mai no em va dir que no en parlés, «en absolut!». En connexió amb tot això, encara tinc un trumfo a la mà. *Tinc una carta que em va escriure Bellarmino en la qual parla de la nostra conversa. En aquesta només s'estableix que no puc, en cap cas, advocar en defensa de la teoria de Copèrnic.*³¹*

SRA. NICCOLINI I, si els vostres enemics es conjuren sobre un document que estableixi exactament el contrari, què podreu fer-hi?

GALILEU Aquest document no existeix.³²

SRA. NICCOLINI Ja ha succeït altres vegades que han falsificat un document.

GALILEU No considero els meus enemics tan vils.

SRA. NICCOLINI No ho oblideu: a qui lluita en contra de la veritat no li fa res servir-se d'aquests mitjans; cada vegada estan més atrapats en el laberint de la mentida i la calúmnia.

GALILEU No, és impossible! Estic fermament convençut que si els ensenyo la carta de Bellarmino, tot l'afer s'acabarà. És el moment de fer-ho, per tal que deixin d'interrogar-me sobre aquestes qüestions formals. Ara bé, pel que fa al que és realment vertader —si la Terra gira sobre el seu eix, si es mou també al voltant del Sol, o si es manté permanentment en repòs en el centre de l'univers—, d'això no me n'han dit ni una sola paraula. Així que tingui l'oportunitat d'exposar la meua pensa, crec que aconseguiré redreçar el cas.

TORRICELLI I quan se us presenti aquesta oportunitat, què fareu, Mestre? Podreu demostrar-los que, sense cap mena de dubte, la teoria copernicana és l'única vertadera?

GALILEU Si pogués, fill meu, m'agradaria fer-ho. Però no m'és possible d'establir-ho més enllà de qualsevol mena de dubte. L'única cosa que puc establir és que el que sosté Copèrnic s'ajusta completament a tots els fets observables i que no conec cap fet que ho contradigui. Les contradiccions aparents poden ser, totes elles, explicades fàcilment. He establert que, si la Terra es mou, nosaltres, els que hi vivim i ens movem amb ella, no podem notar directament aquest moviment. Per tant, les nostres experiències quotidianes no refuten la teoria de Copèrnic. La situació és la mateixa pel que fa a la forma esfèrica de la Terra. La gent, abans, era reàcia a acceptar-la. En l'època de Dant³³ es basaven en les experiències quotidianes. Deien: si la Terra fos esfèrica, la gent que hi ha a l'altra banda estaria penjada de cap per avall i cauria. Aquest absurd és el que s'afirmava de les antípodes! Avui ja tothom ha oblidat aquesta mena de discussions i s'ha acostumat al fet que la Terra és una bola. Quina altra cosa podien fer un cop van constatar que els vaixells que navegaven constantment cap a l'est, passat un cert temps, retornen a casa per l'oest? Aquest any és el 111è aniversari del retorn del vaixell de Magallanes,³⁴ «Victòria», després de fer la volta al món.³⁵ No podem fer una demostració tan espectacular del moviment de la Terra. Aquesta és la raó que fa tan difícil argumentar en defensa de la veritat. L'única cosa que puc provar és que totes les raons que s'addueixen en contra de Copèrnic són a causa de la incomprensió o de la ignorància. *Puc provar que, amb la hipòtesi copernicana, és més fàcil explicar el moviment aparent de la Lluna que no pas amb la teoria ptolemaica. Les llunes de Júpiter, els anells de Saturn, les fases de Venus i un munt d'altres fenòmens que he descobert, donen suport a la teoria de Copèrnic.* Però cap d'ells no la prova. En les sessions del judici, l'acusació afirmà que havia escrit el diàleg per tal de provar la teoria de Copèrnic. Quan vaig declarar, en descàrrec, que no ho havia escrit mai precisament per aquesta raó, suprimia que, si no ho feia, era precisament perquè, en no disposar encara de proves concloents, no podia fer-ho.

TORRICELLI Però, què passa amb la teoria de les marees? No us sembla que és concloent?

GALILEU Quan vaig escriure el diàleg vaig atribuir una gran importància a aquesta qüestió. Però ara, tres anys després,³⁶ haig d'admetre que, quan rellegeixo aquesta part, no n'estic gens satisfet. Si reescrivís el diàleg, aquesta qüestió la deixaria de banda, o l'escriuria de manera diferent.

TORRICELLI Per què? La vostra explicació de les marees, basada en la doble rotació de la Terra, és d'allò més convincent.

GALILEU No em malinterpreteu. No és que dubti de les meves troballes sobre les marees. Però penso que, si bé l'explicació que en fem, per justificar-les, per mitjà del doble moviment de la Terra és més fàcil que d'altres explicacions, l'argument, tot sencer, no és pas més concloent que els altres.

TORRICELLI Us entenc.

GALILEU Ho sé. Us pregunteu: valia la pena que féssiu tot aquest enrenou, si no estàveu segur de poder resoldre la qüestió de manera definitiva?

No, no cal que protesteu. Sé que aquesta idea us ha passat per la ment; és d'allò més natural. A més, també jo, a voltes, penso si no hauria estat millor d'esperar alguns anys fins que hagués aconseguit trobar una prova definitiva. Però després d'una reflexió acurada sobre la qüestió, la resposta és «no». Ja sóc massa vell, i no puc esperar gaire més. Potser no viuré prou per a veure la descoberta de la prova concloent. Crec que allò que puc dir —àdhuc si no puc establir la qüestió definitivament— és prou important perquè sigui exposat. Crec també que estic obligat a dir tot el que sé perquè pot ajudar altres a trobar-la, la prova concloent. Però em temo que encara estem lluny d'assolir-la. Fins i tot la mateixa hipòtesi copernicana precisa de ser perfeccionada perquè no descriu exactament el moviment aparent dels planetes. No explica la discrepància que hi ha entre la teoria i l'observació.

TORRICELLI Kepler³⁷ afirma que, si suposem que l'òrbita de cada planeta és una el·lipse, que el Sol es troba en un dels focus i que els planetes es mouen amb una velocitat que no és uniforme, sinó de manera que el producte de la velocitat per la perpendicular tirada des del focus a la línia de la direcció del moviment és constant, aleshores aconseguim un millor acord.

GALILEU Kepler afirma exactament això? Em sorprèn. Fins ara m'havia passat desapercebut. Però no crec que aquestes hipòtesis siguin necessàries. Per què s'haurien de moure en òrbites el·líptiques, els planetes? Això no s'assembla als epicicles que s'usen per ajustar la teoria ptolemaica als fets? L'única hipòtesi que puc explicar-me, en base a la mecànica, és la que sosté que els planetes es mouen en òrbites circulars i amb moviment uniforme. I, a més, és la més simple.

TORRICELLI És simple però no sembla que sigui vertadera. No éreu vós, Mestre, qui ridiculitzàveu tots aquells que no estaven disposats a acceptar l'existència de muntanyes a la Lluna —malgrat que, si miraven pel vostre telescopi, les podien veure— perquè, si hi ha muntanyes a la Lluna, deixa de ser una esfera perfecta, i per tant esdevé imperfecta?

GALILEU Això és, tanmateix, un argument ridícul. I més ridícul és encara que Clavius³⁸ intenti de justificar la perfecció de la Lluna: les valls estan plenes d'un material invisible, i així encara que vegem muntanyes, la Lluna és una bola completament perfecta. De la mateixa manera podríem dir que Clavius té orelles d'ase, però que estan fetes d'un material perfectament transparent i fi, per la qual cosa són intangibles i de cap manera no són observables. Naturalment que, pel que fa referència a les el·lipses de Kepler, cal examinar aquestes hipòtesis més detingudament. Si no es limita la llibertat de recerca, això és el que succeirà ben aviat. En aquest cas, el que considero més important és que l'Església no limiti la llibertat de la recerca científica en res que faci referència al moviment de la Terra, o a d'altres qüestions relatives a la naturalesa. Diuen que el meu diàleg branda la bandera de la teoria copernicana. Però els responc que el meu diàleg branda la bandera de la llibertat de la ciència. És la raó per la qual el vaig escriure. I és per això que suporto totes les persecucions produïdes per l'obra. No em preocupa

la teoria de Copèrnic. Més tard o més d'hora s'acceptarà que és vertadera. El que em preocupa és que, si no guanyo aquesta contesa, la ciència es paralitzi durant molt de temps, si més no a Itàlia. En què ajudaria, en tot això, que fugís als Països Baixos? A banda del fet que, a l'edat que tinc, no em puc imaginar començant una vida nova, significaria que em dono per vençut abans que la contesa s'hagi acabat. Mentre em quedi un alè de vida, no ho faré. Digneu-vos de transmetre el meu agraïment als vostres amics. És molt gratificant saber que encara hi ha persones que desitgen ajudar-me.

TORRICELLI Podeu comptar sempre amb el meus amics i amb mi. Farem allò que sigui millor. Però em temo que, si ajornem el nostre pla, sigui massa tard. Passeu-ho bé, Mestre, i feu-m'ho saber, si canvieu d'idea pel que fa al nostre pla, o si creieu que us puc ajudar d'alguna altra manera.

GALILEU Adéu-siau, amic meu. Gràcies per la vostra visita i per tot el que volíeu fer per mi. Gràcies.

SRA. NICCOLINI Us acompanyaré a la porta... Aquest Torricelli és un jove molt agradable... Senyor Galileu, proveu aquests albercocs florentins tan saborosos. Si els proveu, us oblidareu de tot. He escoltat la vostra discussió amb una gran satisfacció, però em sembla que no l'he entesa del tot. Quan us vagui, em plauria que m'aclaríssiu algunes qüestions.

GALILEU Fem-ho ara. M'agrada parlar de ciència amb vós, Caterina, perquè posseïu una ment profunda i lliure, neta de la pedanteria escolàstica.

SRA. NICCOLINI No preferiríeu descansar? No us ha fatigat la visita?

GALILEU En absolut. Només estic una mica trasbalsat. Estic fresc com una rosa, i desitjo parlar amb vós de tot allò que desitgeu. Digueu-me, doncs, què és el que us interessa.

SRA. NICCOLINI No entenc el que dieu dels ensenyaments de Copèrnic. Que esteu convençut de la seva veritat, però que no la podeu provar. Si no la podeu provar, com és que esteu convençut de la seva validesa? I, d'altra banda, si teniu raons poderoses per a creure-la, per què cal una prova ulterior?

GALILEU Això és una qüestió espinosa que no puc respondre amb una o dues paraules. D'antuvi, us haig d'explicar alguns fets relatius al mètode científic. Però abans de fer-ho, m'agradaria que em responguéssiu una pregunta perquè em moro de curiositat. Digueu-me, com vàreu saber que el vostre servent m'espiava?

SRA. NICCOLINI Us explicaré el que va passar, ja que, de totes maneres, ho heu descobert. Em va cridar l'atenció que en Giuseppe —així es deia el brivall—, a voltes, desaparegués unes hores. Divendres passat al vespre, quan tornava del mercat, el vaig veure entrar en un portal i parlar amb un frare dominic. Això ja era, de per si, sospitós, però no estava segura del que significava realment. Vaig pensar com podria sotmetre'l a alguna mena de prova. Vaig posar en un sac i li vaig demanar al pare Castelli que ens l'enviés, que l'estàveu esperant. Quan vaig sentir que algú

trucava a la porta, vaig enviar en Giuseppe a obrir-la. I, un cop hagueren passat uns minuts, vaig anar-hi. El falcó volava pel corredor, i en Giuseppe, que tenia les mans sangonoses, mirava de caçar-lo. Aleshores, ja gairebé n'estava segura, però encara tenia alguns dubtes. Potser només era una persona tafanera. I vaig decidir de posar-lo a prova una altra vegada. Vaig escriure una carta a l'arquebisbe Ascanio Piccolomini,³⁹ on li explicava com us trobeu de salut. I, de manera intencionada, vaig deixar la carta damunt la taula. Tot seguit, vaig vessar tinta a terra. Vaig cridar en Giuseppe i li vaig dir que ho netegés. Quan va venir, vaig sortir a la terrassa, mentre amb el petit binocle venecià mirava què feia. Vaig veure que el brivall la llegia amb molta atenció i en prenia notes. Ara ja estava totalment convençuda de la meva hipòtesi. Però, així i tot, com a darrera prova, el dia següent li vaig preguntar: «Sabeu llegir i escriure?», i em va dir que no, que no sabia ni escriure el seu nom. «Marxeu de casa meva—li vaig dir. No necessito cap gamarús». Però no sé per què us molesto amb aquesta història tan llarga.

GALILEU No m'heu molestat gens ni mica. Gràcies al que m'acabeu de dir observo que, malgrat no haver-lo après mai, teniu un coneixement del mètode científic molt superior al que tenen els peripatètics de la Universitat de Pàdua. Perquè, realment, què és el que heu fet? Heu observat les absències d'en Giuseppe, i us heu preguntat quina era la causa que les podria haver motivat. Quan heu vist que en Giuseppe xiuxiuejava amb un dominic, heu fet una hipòtesi —realment, en Giuseppe és un espia. Aleshores no vàreu esperar atzarosament una nova observació, sinó que vàreu preparar un experiment amb el falcó. Us vàreu dir: si en Giuseppe és un espia, obrirà el sac. I així succeí. Un investigador superficial hauria pensat que la seva sospita estava confirmada. Però vós us vàreu fer la pregunta següent: «No podria explicar l'actuació d'en Giuseppe d'una altra manera, per exemple que és un tafaner?» Us vàreu adonar que, si bé l'experiment que havíeu fet us havia conduït al resultat esperat, no era concloent. Aleshores, en vàreu elaborar un altre, d'experiment, el de la carta. El resultat fou novament el que esperàveu. I, malgrat això, encara vàreu fer un darrer intent. Li vàreu preguntar si sabia llegir i escriure. Quan va dir-vos que no, que no en sabia, en vàreu estar convençuda i el vàreu acomiadar. El qui vol desvelar els misteris de la naturalesa usa essencialment el mateix mètode. Comença amb l'observació, elabora una hipòtesi i mira de constatar-la amb experiments curosament preparats. No és fàcil escoltar els mots atzarosos de la naturalesa. S'obté un examen esbiaixat de la naturalesa. Si l'experiment no proporciona el resultat desitjat, hom refusa la hipòtesi. Però si el proporciona, la hipòtesi no queda encara establerta perquè cal respondre a la pregunta: «És possible explicar el resultat obtingut d'alguna altra manera?» I, si trobem una altra explicació —una hipòtesi diferent de la que havíem acceptat inicialment—, hem de fer un altre experiment per a poder jutjar quina de les dues hipòtesis —la primera o la segona— és la verdadera. Si el resultat del segon experiment està novament d'acord amb la primera hipòtesi, i contradïu la segona, aleshores aquesta darrera hipòtesi ha de ser rebutjada, o almenys canviada.

SRA. NICCOLINI Però aleshores el procés no s'acaba mai perquè sempre podem trobar explicacions complicades dels experiments que realitzem. Per exemple, podria haver estat simplement la curiositat el que hagués dut en Giuseppe a llegir la carta. De fet, això no explicaria el fet que en prenguéss notes. Però per explicar-ho, puc imaginar, per exemple, que li agradava el meu estil. Podríem explicar-nos el fet que afirmés que no sabia ni llegir ni escriure perquè tenia por que li donés la feina de copista. De tot això no se'n conclou que una hipòtesi sobre la naturalesa només pot ser refutada, però mai no pot ser provada de manera definitiva?

GALILEU No. De fet, després de cada experiment contradictori, podem modificar la hipòtesi errònia, i eliminar així qualsevol contradicció. Ara bé, cada experiment que aporta un resultat que està d'acord amb el que esperem, en base a la hipòtesi, i que a més és incompatible amb la hipòtesi contrària (excepte quan és modificada), el que fa és corroborar la nostra hipòtesi. Una quantitat notable d'experiments concordants ens reafirma en la convicció que la nostra hipòtesi és vertadera, fins i tot si no disposem, de forma efectiva, d'una demostració conclouent.

SRA. NICCOLINI Començo a entendre-us. Si apedaço una camisa vella i gastada i, en fer-ho, l'estripo en un altre indret, m'adono que el que faig és inútil i que finalment l'he de llençar. Però, malgrat tot, no m'heu contestat. Com podem arribar mai al convenciment total que la nostra hipòtesi és vertadera?

GALILEU Ara com ara no és possible demostrar una hipòtesi física sobre la naturalesa de la mateixa manera com es demostra un teorema de matemàtiques, és a dir, fent deduccions, a partir d'uns certs axiomes, per mitjà d'una sèrie de conclusions lògiques. De fet, les hipòtesis sobre la naturalesa són, en elles mateixes, axiomes, i els axiomes no poden ser demostrats ni en matemàtiques. No és possible provar els axiomes de la geometria. Podem adonar-nos que són vàlids perquè la geometria que se'n segueix, basant-s'hi, descriu correctament l'espai on vivim. Les hipòtesis físiques no poden ser provades de manera anàloga. A partir d'aquestes hipòtesis l'únic que podem aconseguir són conclusions sobre fets observables, controlables experimentalment, i després verificar-ne les conclusions. Ara bé, la deducció de conclusions, a partir de les hipòtesis que ens hem donat, s'ha de fer amb mètodes matemàtics. Així doncs, usem les nostres hipòtesis com a axiomes, i a partir d'aquestes fem deduccions amb el rigor propi de la matemàtica.

SRA. NICCOLINI Ara començo a entendre per què la matemàtica és necessària per a l'estudi de la naturalesa.

GALILEU Aquesta no és l'única raó que fa indispensable la matemàtica en l'estudi de la naturalesa. N'hi ha una altra encara més pregona: les mateixes lleis fonamentals de la naturalesa només poden ser expressades amb fórmules matemàtiques. *El gran llibre de la naturalesa només pot ser llegit per aquells que coneixen el llenguatge amb què ha estat escrit, i aquest llenguatge és la matemàtica.*⁴⁰ Aquells que només parlotegen sobre les qüestions de la naturalesa en lloc d'observar-la i forçar-la a parlar, mitjançant experiments,

mai no arribaran a conèixer-la. Però, si algú aconseguix que la naturalesa li parli, aleshores li parlarà en llenguatge matemàtic. I, si no coneix aquest llenguatge, no podrà entendre el que li diu. No n'hi ha prou a conèixer aquest llenguatge de forma irregular! —per desgràcia hi ha massa gent en aquesta situació—, perquè aleshores pot passar molt fàcilment que compreguin erròniament el que la naturalesa els diu. I, si el que volen fer és expressar les seves idees en llenguatge matemàtic, el resultat serà absolutament balbucejant. Hi ha molts filòsofs que tenen idees estranyes —jo diria, bàrbares, forànies— sobre la matemàtica. Avui ja ningú no menysté la necessitat de la matemàtica, però diuen que aquells que l'usen per estudiar la naturalesa no necessiten conèixer-la amb profunditat. Aquests ases afirmen que només precisen els resultats finals. No tenen ni temps ni paciència per esforçar-se en la formulació exacta i en les demostracions acurades dels teoremes. És la mateixa mena d'estúpidesa del qui diu: «Tallem les fulles i les arrels dels arbres perquè només en necessitem els fruits». El qui desitja fruit dels fruits de la matemàtica —tant si li agrada com si no— n'ha d'acceptar també el camí que segueixen les idees que conté.

SRA. NICCOLINI No entenc que algú pugui usar la matemàtica i alhora ésser contrari al seu esperit. Només sóc una principiant en matemàtiques, i no sé gaire més del que vós, senyor Galileu, m'heu donat a conèixer amb les nostres converses. Seria, doncs, pretensions que em formés una opinió sobre aquesta qüestió. No obstant això, he observat un fet. Però no vull cansar-vos més. Sabeu perfectament el que vull dir.

GALILEU Continueu i feu-me partícip del que penseu. Estic molt interessat a conèixer el que heu observat. El vostre pensament, imparcial, a vegades capta fets que escapen a l'atenció de molts dels meus col·legues més doctes.

SRA. NICCOLINI He observat que un teorema no s'entén realment fins que no s'ha aconseguit comprendre'n perfectament la demostració. A vegades s'ha esdevingut que he entès un teorema quan m'heu donat a conèixer una altra demostració, molt diferent de la primera. He de reconèixer que la primera vegada que em vàreu explicar una demostració addicional d'un teorema, no en vaig comprendre la necessitat, ni per què una demostració no era més que suficient. Però aleshores em vaig adonar que era realment útil mirar una qüestió des de molts costats, de la mateixa manera que una estàtua la contemplem des d'angles diferents.⁴¹ Entenc, naturalment, que algú pugui estremir-se davant d'una demostració difícil. I, a vegades, també m'espantava davant d'una llarga i complicada cadena d'arguments que havia de seguir pas a pas. A voltes em sentia com un escalador que puja per una cresta escarpada al cim d'una muntanya, situada entre penya-segats i precipicis perillosos i que només ha de mirar davant del peu, procurant no relliscar. Però, tanmateix, quan arriba al cim, mira al seu voltant, i una vista magníficament és la recompensa pel seu esforç. Al començament, estudiava les demostracions només amb l'esperança d'assolir aquesta visió. Però darrerament trobo plaer en els passos enginyosos i sorprenents de la

demostració, de la mateixa manera que em causa plaer una música bonica. Penso que la situació és la mateixa que la de l'escalador. Primerament, emprèn el repte dificultós de l'ascensió amb l'esperança de poder assolir la visió meravellosa des del cim. Però quan s'hi acostuma, troba també una font de plaer en el desafiament dels obstacles i en la descoberta de nous riscos.

GALILEU No sabeu com em satisfan les vostres paraules. Només uns quants dels estudiants que he tingut al llarg de la vida m'han entès i han comprès l'esperit de la matemàtica tan bé. Sempre que us explico alguna cosa nova, miro al fons dels vostres ulls. I espero que brillin perquè aleshores sé que m'heu entès. Quan ensenyo, aquesta lluïssor dels ulls sempre em produeix una gran satisfacció. És el mateix plaer que es té quan, en voler revifar el foc de la llar, veiem com neix la flama. Hi ha mestres que miren d'ensenyar la matemàtica fent memoritzar les lleis i desenvolupant rutines mecàniques. Són uns autèntics potiners i els seus ensenyaments no tenen cap mena de mèrit. L'ensenyament real tracta de fer que l'estudiant entengui. Procura ensenyar-li a pensar. Si només aprèn receptes en lloc de comprendre allò que està aprenent, serà incapaç d'usar-les correctament, aquestes receptes, perquè hom només calcula correctament allò que entén bé. El qui, en lloc de pensar, solament calcula, calcula de la manera més complicada, i sovint no calcula allò que li cal. I, fins i tot, si durant el càlcul no comet cap error, el resultat és inútil i està desproveït de valor.⁴² Voldria afegir dues qüestions que ja heu apuntat. En primer lloc, la matemàtica no només és útil —i àdhuc indispensable— quan es vol entendre la naturalesa o usar-ne el seu poder —per exemple per a construir màquines—, sinó que alhora és interessant i bonica, una aventura de la ment humana alhora excitant i meravellosa. Em sembla que la bellesa de la matemàtica no és una cosa accessòria, subsidiària. N'és un dels seus trets característics. La veritat sempre és bonica i la bellesa sempre és vertadera.⁴³ Això, els grecs de l'antiguitat ho sabien molt rebé. Però aquells que només tenen coneixements estranys de la matemàtica, això no ho entenen. O bé són cecs a la bellesa de la matemàtica, o, si la capten, n'esdevenen suspicços. Creuen que la bellesa és un luxe superflu. I pensen que, girant-s'hi d'esquena, són més a prop de la realitat. S'ancoren en el paper d'homes pràctics i menystenen els qui penetren l'esperit real de la matemàtica. Tanmateix, res és tan poc raonable com aquesta arrogància que l'únic que fa és posar de manifest la seva pròpia impotència. És la mateixa arrogància que féu que Alexandre el Gran,⁴⁴ incapaç de resoldre l'endevinalla, tallés amb l'espasa —i amb una ràbia impotent— el nus gordià. En les corts dels tirans bàrbars de l'est, l'art i la ciència solament eren un luxe.⁴⁵ En canvi, a la Grècia antiga, l'art i la ciència formaven part orgànica de la vida. Ambdues, amb significacions diferents, els permetien de conèixer-se a si mateixos i al món. Per fi, després de dos mil anys, hem començat a seguir les petges de l'obra dels grecs. Cal que seguim avançant a partir del punt en què Arquimedes s'aturà.

SRA. NICCOLINI Estic d'acord amb vós. Els artistes de la nostra època fan el mateix. Però heu dit que faríeu dos comentaris a les meves paraules. Quin és el segon?

GALILEU El segon comentari que vull fer està íntimament lligat al primer. Fins ara he parlat de la bellesa de la matemàtica i del plaer que produeix —molt semblant al que produeixen en els homes les arts—, una bellesa i plaer que produeixen una comprensió real i un senyal de llússor als ulls. Ara bé, aquest plaer solament s'aconsegueix amb un gran esforç. Considero molt apropiat el vostre exemple del muntanyenc perquè palesa això mateix. Sense un esforç mental important ningú no arriba gaire lluny en matemàtiques.⁴⁶ Però un cop s'ha tastat el plaer que proporciona el coneixement pur, un cop s'ha cospat la bellesa de la matemàtica, s'està en disposició de fer l'esforç seriós que calgui.⁴⁷ El principal objectiu del qui ensenya matemàtiques és aconseguir que el seu alumne es familiaritzi amb aquest fruïment i, a través d'aquest, educar-lo en la disciplina, i en el pensament lògic indispensable per a la matemàtica. Aquest objectiu és interessant en si mateix perquè aquell que assoleix l'art de la lògica matemàtica pot usar-la en cada una de les circumstàncies de la vida.⁴⁸

SRA. NICCOLINI Hi ha qui afirma que, si tots penséssim per nosaltres mateixos, amb el nostre cap, això portaria al caos. Afirmen que el millor és que la gent segueixi les opinions d'autoritat. Què en penseu vós, d'això?

GALILEU Tota la meua vida ha estat una lluita en contra d'aquest punt de vista. Us en donaré solament un exemple. Aristòtil creia que per a mantenir el moviment calia una força. Però això és fals. La tesi principal de la meua nova obra, sostinguda per moltíssimes evidències, és que *una força solament és necessària per canviar un moviment; si, damunt del cos que es mou, no actua cap força, el moviment es manté*.⁴⁹ Si no s'accepta aquest fet, no es poden entendre les lleis del moviment. La raó per la qual això no s'hagi entès fins ara és que, durant més de dos mil anys, la gent creia en l'autoritat d'Aristòtil més que no pas en el que veien amb els ulls. Que tots i cadascú pensin per si mateixos és tan important en la vida quotidiana com en la ciència. Les persones no som ovelles que cal menar a l'estable, amb els lladrucs dels gossos. Les persones difereixen dels animals perquè poden pensar. I els que no volen que les persones pensin per si mateixes el que pretenen és rebaixar-les a l'estatus dels animals. Però em sembla que ens hem allunyat de l'origen de la conversa. No sé si he contestat la vostra pregunta.

SRA. NICCOLINI No he entès amb claredat el que pensàveu quan li heu dit a Torricelli que no havíeu aconseguit cap prova concloent de la teoria copernicana. Del que heu dit abans, se'n segueix que no n'existeix cap, de prova concloent.

GALILEU Senyora, teniu tota la raó del món. Podem imaginar proves que finalment refutin la hipòtesi segons la qual la Terra roman quieta al centre de l'univers i que el Sol gira al seu entorn. Quan parlo de proves concloents de la teoria copernicana, entenc una observació o experiment que no sigui

conciliable, de manera sensible, amb el concepte ptolemaic del món. I constantment la busco, aquesta prova. Per a comprendre per què és tan difícil aquesta qüestió, penseu l'experiment següent: imagineu que us trobeu en un vaixell, en un camarot sense finestres. Si a la nit us desperteu, no podreu saber si el vaixell està aturat o es mou amb una velocitat uniforme en línia recta, perquè no som capaços de notar cap diferència entre aquests dos estats, àdhuc si disposem d'instruments. Per exemple, si deixeu caure un objecte, caurà al mateix lloc tant si el vaixell està aturat com si es mou. A més, això no seria així si la velocitat o la direcció del vaixell canviés. Però, mentre el vaixell es mogui amb moviment uniforme i en línia recta, al vostre camarot no notareu res. Ara bé, si el camarot té una finestra que us permeti veure la costa, podreu jutjar si el vaixell es mou respecte de la costa. Però, si us trobeu a mar obert, i només veieu un altre vaixell, i constateu que el vostre vaixell es mou respecte de l'altre, novament no sabreu que és el que passa: si és el vostre vaixell el que es mou, o si és l'altre o si són tots dos.⁵⁰

SRA. NICCOLINI Això ho entenc. Però en la teoria copernicana la Terra no es mou en línia recta, es mou al voltant del Sol. No ho hem de considerar com si fos un vaixell que canvia de direcció, i això, com heu dit, sí que ho notaríem des del camarot?

GALILEU És molt difícil notar canvis, si el vaixell canvia de direcció molt a poc a poc. Només notem els canvis sobtats. La Terra gira al voltant del Sol en un any. En poques hores, el canvi de la direcció del moviment és molt petit. És fa molt difícil observar-lo.

SRA. NICCOLINI I què me'n dieu, de la rotació que fa sobre el seu eix? Entenc que, segons Copèrnic, la Terra fa una volta completa al dia. No hauríem de notar aquest moviment de manera directa?

GALILEU Amb la vostra pregunta veig que heu entès quina és la mena de prova concloent que busco. Tanmateix, com us he dit, encara no l'he trobada. Però estic convençut que la ciència la trobarà aviat.

SRA. NICCOLINI Tinc encara un altre problema: no entenc del tot què voleu dir quan afirmeu que les lleis de la naturalesa estan escrites en el llenguatge de la matemàtica. Potser ho veuria més clar amb un exemple.

GALILEU Acosteu-vos a la finestra, si us plau. Mireu aquesta pilota. La deixo anar. Observeu que cau a terra. Observeu com cau. Què heu vist?

SRA. NICCOLINI Cada cop cau més i més depressa.

GALILEU Certament. Però quina és la velocitat acumulada? Hi ha una regularitat meravellosa i simple. Si considereu les distàncies recorregudes per la pilota en períodes de temps iguals, veureu que cada una es troba amb l'altra en una raó, com els nombres senars. És a dir, en el segon segon recorre tres vegades la distància que havia recorregut en el primer; en el tercer, cinc vegades aquesta distància; en el quart, set vegades, etc. En altres paraules, els cossos que cauen acumulen velocitat de manera uniforme —el seu moviment és uniformement no uniforme. Ja els antics escolàstics havien estudiat aquesta mena de moviments. Però no feien servir la matemàtica i, de fet, el moviment no es pot entendre sense la matemàtica.⁵¹

SRA. NICCOLINI Això és realment interessant!

GALILEU Espereu un moment. Encara no he acabat el que us vull dir sobre els cossos que cauen. El que us acabo de dir es pot expressar també dient que la velocitat del cos creix proporcionalment al temps. Però considerem ara la distància recorreguda pel cos des del començament fins a un instant donat. Si denotem la distància —la que recorre en el primer segon— per a , aleshores afirmo que en el segon segon és $3a$; per tant, la suma de les distàncies recorregudes en els dos primers segons és $3a + a = 4a$. Recordeu quina és la distància que us he dit que el cos recorria en el tercer segon?

SRA. NICCOLINI Me'n recordo: $5a$, i amb els tres primers segons haurà recorregut $4a + 5a = 9a$; en el quart segon —com heu dit— la distància recorreguda és $7a$, per tant, en els quatre primers segons la distància recorreguda és $16a$.

GALILEU Així doncs, el cos que cau recorre durant dos segons $4a$; durant tres, $9a$; durant quatre, $16a$. Hi veieu alguna regularitat en tot això?

SRA. NICCOLINI Sembla que les distàncies recorregudes des del començament siguin proporcionals als quadrats del nombre de segons. És així, realment?

GALILEU Sí, i no només és veritat quan el temps considerat és igual a 1, 2, 3, 4 ... segons, sinó també en general.

SRA. NICCOLINI De quina manera podem provar aquesta regularitat de forma universal?

GALILEU És molt simple [Figura 1]. Tireu una línia recta L . Elegiu-hi un punt P_0 . Correspondrà a l'instant en què s'inicia el moviment. Aleshores, cada punt P_t de la línia recta L que es trobi a la dreta del punt P_0 correspondrà a l'instant t des que el moviment començà. En cada punt P_t aixequem una perpendicular a la línia recta L i, en aquesta, seleccionem un punt Q_t de manera que la distància de Q_t a P_t sigui igual a la velocitat amb la qual el cos cau en l'instant t que correspon al punt P_t . Atès que la velocitat creix proporcionalment al temps, els punts Q_t es troben damunt d'una línia recta que té l'inici en el punt P_0 .

SRA. NICCOLINI Això és clar. Però, com veieu, a partir d'aquesta figura, quina és la distància total que ha recorregut el punt?

GALILEU Això és simple: la distància recorreguda fins a l'instant t és igual a l'àrea del triangle $P_0P_tQ_t$.

SRA. NICCOLINI I per què és així això?

GALILEU Si la velocitat és constant [Figura 2], la distància recorreguda és igual al producte del temps per la velocitat. Si un segment horitzontal representa el temps, i un de vertical, la velocitat, la distància recorreguda és igual a l'àrea del rectangle format per aquestes dues quantitats.

Si la velocitat canvia, la situació esdevé una mica més complexa, però la distància segueix sent igual a l'àrea. Per exemple [Figura 3], si la velocitat és constant durant un cert temps i sobtadament canvia a un valor més alt i es manté en aquest valor, aleshores la distància recorreguda serà igual a l'àrea del domini format per dos rectangles.

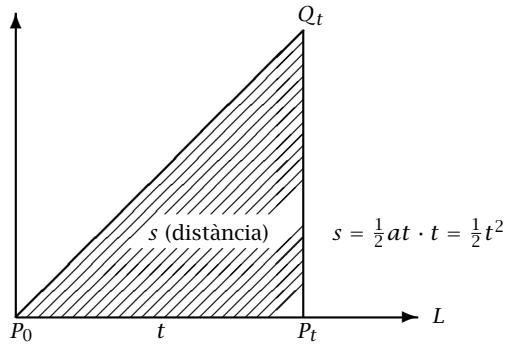


FIGURA 1: Moviment amb una velocitat que canvia amb una raó uniforme.

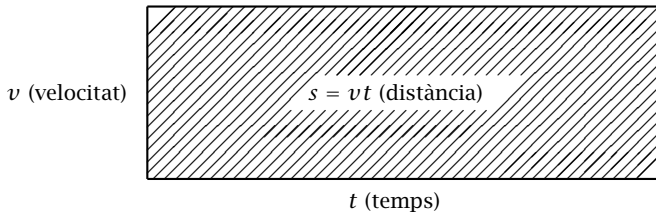


FIGURA 2: Moviment amb velocitat constant.

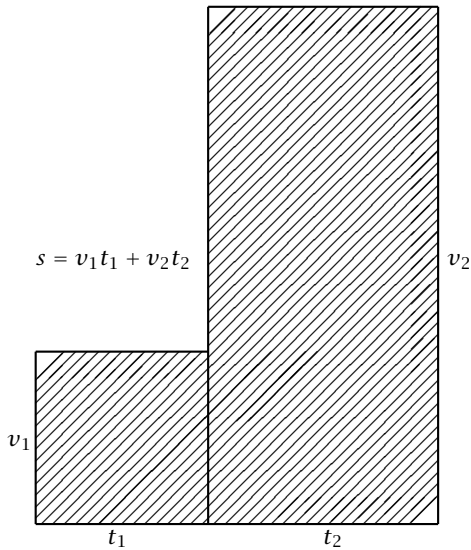


FIGURA 3: Moviment compost de moviments amb velocitat constant.

Si la velocitat canvia sovint, però es manté constant entre dos canvis consecutius, aleshores la distància recorreguda serà igual a l'àrea del domini format per rectangles diversos. Si la velocitat, que s'inicia en 0, canvia continuament amb un canvi de raó uniforme, aleshores la distància és igual a l'àrea del triangle. Per a comprendre-ho, només heu de pensar que un triangle es pot considerar format d'una infinitat de rectangles, infinitament prims, d'alçades diferents.

SRA. NICCOLINI Això és realment meravellós. El vostre llibre sobre la matemàtica del moviment tractarà d'això?

GALILEU Sí, i també d'altres qüestions semblants. De la mateixa manera que podem predir on es trobarà la pedra que cau un cop han passat 2 o 3 segons, també podem establir que una pedra que hàgim llançat en una direcció descriurà una trajectòria parabòlica. Aquest fet és d'interès no solament per qüestions d'indole pràctica, sinó també perquè, coneixent-lo, podem provar com es combinen moviments diferents. Realment no comprenc perquè, un cop Ptolemeu⁵² havia mirat ja d'establir l'òrbita aparent del Sol, la Lluna i els planetes —els quals són observats a diari, i un any rere un altre— ningú, si fem excepció d'Arquimedes, va examinar minuciosament què succeeix quan llancem o deixem caure una pedra. A més, afirmo —encara que se m'acusi una altra vegada d'heretgia— que *a la Terra, el moviment segueix les mateixes lleis que regeixen al cel*.⁵³

SRA. NICCOLINI Així doncs, tot l'univers és com un gran rellotge on és possible calcular amb exactitud com giren les rodes, de la més gran a la més xica.

GALILEU Aquestes regularitats meravelloses constitueixen solament un capítol del *Llibre de la Naturalesa*! Hi ha també algunes irregularitats, alguns successos aleatoris impredecibles.

SRA. NICCOLINI Què voleu dir?

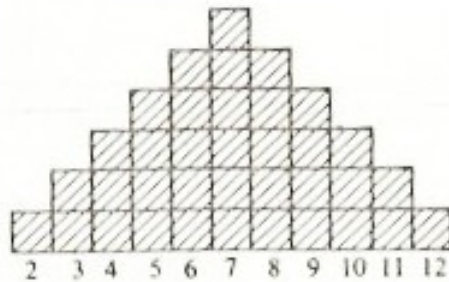
GALILEU Penseu en les estrelles noves que ocasionalment —com, per exemple, ara fa seixanta anys— apareixen de forma sobtada al cel. Durant uns anys brillen amb més i més intensitat, i després desapareixen tan sobtadament com han aparegut. Penso en les taques solars que giravolten el Sol molt a prop de la superfície. A voltes creixen, a voltes, pel que sembla, disminueixen, formen remolins i desapareixen. L'univers no és, en cada una de les seves manifestacions, semblant a un rellotge; en alguns aspectes s'assembla molt a una dona capriciosa i impredecible.

SRA. NICCOLINI Pel que m'acabeu de dir, em sembla que el llibre de la naturalesa tindria alguns capítols que no s'han pas escrit en el llenguatge de la matemàtica atès que presenten successos impredecibles.

GALILEU Us equivoqueu, senyora! Però ho entenc perfectament perquè fa molt poc temps que hem donat els primers passos per a descriure matemàticament el canvi; podem fer-ho com he establert recentment amb un exemple simple.

SRA. NICCOLINI Quin era aquest exemple?

GALILEU El joc dels daus; un joc d'atzar molt antic, i alhora molt popular. Quan llanceu un dau, el resultat depèn completament de l'atzar. Si en els costats del dau escriviu els números 1, 2, 3, 4, 5 i 6, i tireu el dau una vegada, l'única cosa que podeu dir amb certesa és que sortirà un d'aquests sis valors. Si el llanceu, en canvi, diverses vegades, observareu una certa regularitat: cada un dels sis nombres apareixerà aproximadament el mateix nombre de vegades. Però és més interessant quan llanceu dos daus una vegada, i sumeu els punts que apareixen en cada un d'aquests. Què podeu esperar?



SRA. NICCOLINI Molt clar! La suma pot ser qualsevol dels nombres entre 2 i 12.

GALILEU Efectivament, però les onze possibilitats no es presenten amb la mateixa regularitat. El resultat que es donarà més vegades serà el 7, amb prop d' $\frac{1}{6}$ de tots els possibles; després vénen el 6 i el 8, cada un d'aquests amb prop de $\frac{5}{36}$ de tots els resultats possibles; el 5 i el 9, amb prop d' $\frac{1}{9}$ de tots els resultats possibles, mentre que el 4 i el 10, amb prop d' $\frac{1}{12}$ de tots els resultats possibles; el 3 i l'11, amb prop d' $\frac{1}{8}$ de tots els resultats possibles i finalment les sumes 2 i 12, amb prop d' $\frac{1}{36}$ de tots els resultats possibles.

SRA. NICCOLINI Això sona estrany. Per què passa?

$$\begin{array}{rcl}
 2 & = & 1 + 1 \\
 3 & = & 1 + 2 = 2 + 1 \\
 4 & = & 1 + 3 = 2 + 2 = 3 + 1 \\
 5 & = & 1 + 4 = 2 + 3 = 3 + 2 = 4 + 1 \\
 6 & = & 1 + 5 = 2 + 4 = 3 + 3 = 4 + 2 = 5 + 1 \\
 7 & = & 1 + 6 = 2 + 5 = 3 + 4 = 4 + 3 = 5 + 2 = 6 + 1 \\
 8 & = & = 2 + 6 = 3 + 5 = 4 + 4 = 5 + 3 = 6 + 2 \\
 9 & = & = 3 + 6 = 4 + 5 = 5 + 4 = 6 + 3 \\
 10 & = & = 4 + 6 = 5 + 5 = 6 + 4 \\
 11 & = & = 5 + 6 = 6 + 5 \\
 12 & = & = 6 + 6
 \end{array}$$

GALILEU Hi ha una raó ben simple. *El 4 el podem aconseguir de tres maneres diferents. Són: com a suma de 3 i 1 —on el primer dau presenta un 3 i el*

*segon un 1, o viceversa—; i també com a suma de 2 i 2. En canvi, el 12 només el podem aconseguir d'una manera, quan els dos daus presenten un 6. Per tant, entre les sumes possibles, el valor 4 esdevé tres vegades més que el valor 12.*⁵⁴

SRA. NICCOLINI Miraré de jugar als daus aplicant aquestes regles. Creieu que així guanyaré més diners?

GALILEU El joc és net sempre que les regles s'estableixin de manera que cap dels jugadors estigui amb una posició favorable respecte dels altres. A més, si les regles no es fixen correctament, aleshores un jugador pot guanyar una bona quantitat sempre que tingui prou diners per continuar jugant fins que les lleis de l'atzar facin prevaldre aquest avantatge.



SRA. NICCOLINI Mai no hauria pensat que les matemàtiques es trobessin també a la base de les lleis dels jocs d'atzar. Com es diu aquesta branca de la matemàtica?

GALILEU És tan novella que encara no té nom. Podria anomenar-se el *càlcul de probabilitats*.⁵⁵

SRA. NICCOLINI Com és que no n'he sentit a parlar?

GALILEU Fins fa ben poc temps, els matemàtics, acostumats com estaven a tractar amb el que és regular i exacte, desdenyaven tractar amb l'atzar perquè els semblava quelcom que no els concernia.⁵⁶ L'autoritat d'Aristòtil anava en aquesta línia: segons ell, la matemàtica havia d'estudiar allò que no canvia. I què hi ha que canviï de manera més capriciosa que l'atzar? Però encara hi ha altres prejudicis, molt més antics: és un costum realment molt antic considerar els successos atzarosos, com ara el llançament de daus, el vol dels ocells, la forma irregular del fetge dels animals sacrificats, com a manifestacions de la voluntat dels déus. Tot això produeix un estremiment sagrat a la gent quan es troba davant de successos atzarosos. Molta gent creu que és blasfem mirar d'explicar-los amb l'ús del pensament humà. Tanmateix, el meu punt de vista és que l'home té el cervell per a usar-lo.

SRA. NICCOLINI M'agrada la matemàtica —encara que només en conec allò que us he sentit dir a vós. Fa simples les qüestions més complicades. Amb la llum de la torxa de la matemàtica, moltes qüestions difícils i incomprensibles es tornen cristal·lines i simples.

GALILEU Efectivament, és així mateix com afirmeu. Però em cal dir-vos que, a vegades, la matemàtica mostra també que coses que semblaven simples són, de fet, molt complicades.

SRA. NICCOLINI Mestre, en quines coses esteu pensant?

GALILEU Us explicaré només un únic exemple, senzill. En un paper escriviu els nombres enters del zero endavant, així: 0, 1, 2, 3, 4... Imagineu que la sèrie dels enters segueix indefinidament fins a l'infinit. Ara marqueu, d'entre aquests, els nombres que són quadrats. Veieu que, a mesura que avanceu, cada cop trobeu els nombres quadrats més i més lluny perquè la distància que els separa cada cop és més i més gran.

SRA. NICCOLINI Realment, les distàncies que hi ha entre ells són 1, 3, 5, 7..., precisament els nombres senars.

GALILEU De manera similar a la distància recorreguda per una pedra quan cau.⁵⁷ Però ara, digueu-me: si us diguéssiu que, en general, hi ha menys nombres quadrats que nombres enters, seria cert?

SRA. NICCOLINI Ben certament.

GALILEU Feu el favor de seguir les meves indicacions. Torneu a escriure la sèrie dels nombres enters i davall d'aquesta, al dessota de cada nombre, escriviu el seu quadrat. A la segona línia només hi ha nombres quadrats, no n'hi ha d'altres, i cada un només apareix una vegada, oi?⁵⁸

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...
0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	...		

SRA. NICCOLINI Sí.

GALILEU Dessota de cada nombre n'hi ha un altre i, per tant, la línia inferior té tants nombres com la primera. Encara afirmeu que, en general, hi ha menys quadrats que nombres?

SRA. NICCOLINI L'exemple m'ha confós completament. Quina és la qüestió?

GALILEU La qüestió és: *allò que és cert per al finit no és necessàriament cert per a l'infinit*.⁵⁹ De fet, Zenó ja se n'adonà. Recordeu la paradoxa de l'estadi? Va observar [Figura 4] que podem projectar els punts del segment $B'C'$ des del punt A damunt d'un segment més llarg BC de manera que, a cada punt P' del segment curt li correspongui un punt P del segment llarg.⁶⁰ L'única diferència és que no sabia que aquesta paradoxa també tenia lloc entre els nombres enters.

SRA. NICCOLINI De la mateixa manera podem provar que, en general, hi ha el mateix nombre de nombres parells que de nombres enters malgrat que solament un de cada dos enters és parell.

GALILEU Realment heu entès perfectament el que us he explicat. Podem dir que hom entén quelcom amb profunditat quan és capaç de transformar-ho o modificar-ho per si mateix. En una paraula: capaç de crear de nou.

SRA. NICCOLINI Certament. Si algú mira de cuinar seguint només les receptes, mai no serà, de fet, un bon cuiner. El bon cuiner modifica les receptes lliurement, els posa més o menys espècies, de manera que el plat que cuina serà, cada cop que el fa, un plat diferent.

GALILEU El cuiner autèntic experimenta com un científic —i ho pot fer amb tota llibertat sense ser suspecte d'heretgia.

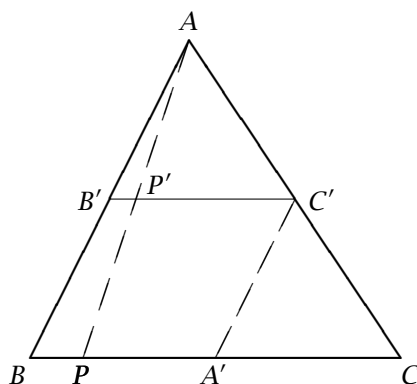


FIGURA 4

SRA. NICCOLINI Senyor Galileu, mentre parlàveu amb mi d'aquestes qüestions tan interessants s'ha fet fosc. Em sembla que ja és hora que us fiquieu al llit. Lamento haver-vos tingut llevat fins tan tard. Probablement estareu fatigat pel fet d'haver-me explicat totes aquestes coses.

GALILEU Oh, no, en absolut! La nostra conversa m'ha plagut moltíssim. Per un moment, m'ha fet oblidar la meua pròpia situació.

SRA. NICCOLINI De fet, no hi hauríeu de pensar gaire.

GALILEU Sempre que em feu preguntes de matemàtiques és per distreure'm de les meves preocupacions?

SRA. NICCOLINI Confio que no us hàgiu enfadat. N'esteu, d'enfadat? Creieu-me que, encara que aquestes hagin estat les meves intencions, m'interessa moltíssim aquesta mena de problemes. Tanmateix, em sembla, senyor Galileu, que, quan voleu, sou capaç de llegir, no només el llibre de la naturalesa, sinó també l'ànima humana. No entenc per què no feu servir aquest coneixement que en teniu, de l'ànima humana, en contra dels vostres enemics. Podríeu defensar-vos molt millor sense irritar-los.

GALILEU Llegir la vostra ànima angelical representa per a mi una joia tan pura com sotjar les profunditats de la naturalesa. Però no m'agrada gens ni mica llegir l'ànima dels meus enemics. Només els porcs gaudeixen amb la brutícia.

SRA. NICCOLINI Això no obstant, si aconseguíssiu deixar de banda aquesta repugnància i intentéssiu de llegir els pensaments dels vostres enemics, estic segura que canviariéu d'opinió pel que fa al pla de Torricelli i dels seus amics entusiastes.

GALILEU També em suggeriu que me'n vagi? Creieu que hauria d'haver acceptat el seu oferiment?

SRA. NICCOLINI L'única raó per la qual no us responc amb un simple «sí» és perquè no sé prou bé com en són de realistes els seus plans i tampoc no sé

si tindrien èxit. En el vostre lloc, senyor Galileu, miraria d'esbrinar-ho. Si el pla és viable —no n'estic gaire segura—, aleshores l'hauríeu d'acceptar. No desitjo interferir-hi, però, com que m'ho heu preguntat, us havia de donar la meua opinió.

GALILEU Tampoc no confieu que guanyi?

SRA. NICCOLINI Fa un moment em dèieu que només confieu en la veritat. I crec que, més d'hora o més tard, la veritat prevaldrà, però crec que, quan això succeeixi, vós ja no hi sereu. Dieu que les acusacions no tenen fonament i que no poden provar-les. Em sembla que, en això, us equivoqueu: penseu que la Inquisició, en la recerca de proves, usa els mateixos alts estàndards que vós useu en la ciència. Però no en parlem més, d'aquesta qüestió. Potser sóc massa pessimista. Ja és hora que aneu a dormir. Desitjo que dormiu tan bé com la nit passada.

GALILEU La nit passada vaig somiar que l'habitació començava a volar, més i més amunt, més enllà dels núvols, fins arribar a l'espai buit. No podeu imaginar-vos com em vaig sentir de feliç quan vaig mirar des de tan lluny la Terra —que cada cop es feia més i més petita—, brillant en el cel fosc, com la Lluna, gràcies a la llum del Sol. Vaig veure com es movia, giravoltant majestuosament el Sol i girant al voltant del propi eix. Vaig contemplar amb aquests ulls el moviment de la Terra! Aleshores, amb el mateix telescopi que prèviament havia usat per estudiar el cel, vaig mirar cap avall, del cel a la Terra, directament a Roma. Era un bon telescopi, molt millor que cap dels que havia fet mai, i per aquesta raó em permetia de distingir les cares. Imagineu-vos-ho, vaig veure Inchofer⁶¹ i Pasqualigo,⁶² aquells dos ases d'ànima fosca, passejant a la vora del riu Tíber i discutint quelcom. Vaig pitjar un botó del telescopi i vaig sentir la seva conversa. Parlaven del moviment de la Terra i afirmaven que la teoria era falsa i, com a doctrina, herètica. Però la Terra no prestava cap mena d'atenció a la seva xerradissa simple. Continuava movent-se, amb dignitat, en l'òrbita, i giravoltant en el seu eix, tot transportant-los. Van continuar difamant Copèrnic i a mi mateix. Era tan ridícul que em vaig posar a riure fins que em van saltar les llàgrimes. De tan fort com reia, em vaig despertar.

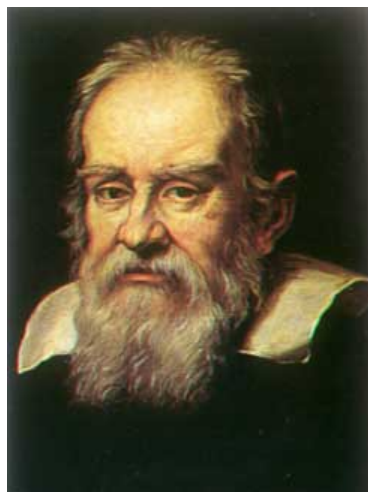
SRA. NICCOLINI És un somni preciós. Potser avui somiareu en un temps en el qual els infants aprendran a l'escola que la Terra gira al voltant del Sol.

GALILEU Ho somio quan estic despert, i estic convençut que aquest moment és a prop. El progrés de la ciència és imparable. Però a vegades tinc dubtes sobre si l'era de la ciència serà tan feliç com imagino. Ja no hi haurà ni prejudicis ni dogmes? Ja no serem homes estúpids, envejosos, rancuniosos, i intrigants? No es tancarà l'honor dels homes de ciència amb el blasma? Ja no hi haurà paràsits en l'arbre verd i frondós de la ciència?

SRA. NICCOLINI Aleshores també hi haurà cucs. Però sempre hi haurà persones per a les quals la veritat serà el més important de tot. Miraran enrere, a la nostra era, i veuran Galileu Galilei dues passes endavant dels seus contemporanis, i podran dir, amb orgull, que són deixebles seus i seguidors de la seva obra.

Apèndix: cronologia de Galileu

- 1473 19 de febrer: neix Nicolau Copèrnic, a Toruń.
- 1546 14 de desembre: neix Tycho Brahe, a Knudstrup.
- 1562 5 de juliol: Vincenzo di Michelangelo di Giovanni Galilei contrau núpcies amb Giulia di Cosmo di Ventura degli Ammannati.
- 1564 15 de febrer: neix, a Pisa, Galileu Galilei.⁶³
- 1571 27 de desembre: neix Johannes Kepler, a Weil.
- 1574 La família de Galileu es trasllada a Florència.
- 1579 Estudia al monestir de Santa Maria de Vallombrosa. El juliol torna a casa, a Florència.
- 1581 5 de setembre: es matricula com a estudiant de medicina a la Universitat de Pisa.
- 1583 Primeres observacions sobre el moviment del pèndol. Primers estudis de geometria.
- 1584 S'atribueixen a aquesta data els textos coneguts com *Juvenilia*.
- 1585 Finalitzat el quart curs, torna a Florència.
- 1586 Invenció de la *Bilancetta* —una balança per a mesurar el pes específic.
- 1587 Primer viatge a Roma.
- 1588 Sollicita la Càtedra de Matemàtiques de Pàdua que resta desocupada després de la mort de Moletti. Dóna dues conferències públiques a l'Acadèmia Florentina sobre la forma, localització i magnitud de l'infern (*Inferno*) de Dante Alighieri. Intenta d'aconseguir la Càtedra de Matemàtiques de Pisa i de Florència, creada per Cosme I.
- 1589 Galileu és cridat perquè ocupi la càtedra de Pisa, amb un sou de seixanta escuts. El 12 de novembre fa la conferència inaugural, i el 14 d'aquest mateix mes comença les classes.
- 1590 Experiments sobre la caiguda de greus des de la torre de Pisa. Tractat *De motu*.
- 1591 2 de juliol: mor el pare de Galileu.
- 1592 Galileu sollicita la Càtedra vacant de Matemàtiques de Pàdua. El 26 de setembre el Senat de la ciutat de Venècia li confirma el nomenament per a quatre anys fermes i dos més de respecte. Rep un sou de cent-vuitanta florins. El 7 de desembre dóna la lliçó inaugural, i el 13 comença les classes.
- 1593 *Tractat de fortificacions* i *Tractat de mecànica*. Inventa la màquina per a pouar aigua.



Retrat de Galileu Galilei de Justus Sutermans
Galeria dels Uffizi de Florència.

- 1597 Primeres construccions del compàs de proporcions, per a usos geomètrics i militars. Carta a favor del copernicanisme a Kepler i *Tractat sobre l'esfera celeste o cosmografia*.
- 1599 Comença les relacions amb Maria Gamba, amb qui no es casà. Acull el mecànic Marcantonio Mazzaleni, que construeix per a Galileu instruments matemàtics. Es confirma la càtedra de Pàdua, amb un sou de tres-cents vint florins anuals durant sis anys. S'inscriu a l'Accademia dei Ricovrati.
- 1600 13 d'agost: neix la primera de les filles de Galileu i Maria Gamba. Li posen de nom Virgínia.
- 1601 Neix Lídia, la segona filla.
- 1604 Assaig per a fer pujar l'aigua als jardins de la Casa Contarini, a Pàdua. A l'octubre, descobreix les lleis del moviment naturalment accelerat. El 24 de desembre Galileu observa l'estrella nova que apareix a la constel·lació de Sagitari. Giordano Bruno, condemnat per la Inquisició, és cremat viu a la foguera.
- 1605 Tres conferències sobre l'*Estrella Nova*. Inicia la instrucció del duc hereu de Toscana, Cosme de Médici, en matemàtiques.
- 1601 Construeix un termòmetre. A la seva casa de Pàdua s'editen seixanta exemplars de l'opuscle *Les operacions amb el compàs geomètric militar*. Agost: es confirma el seu lloc, per a sis anys, a Pàdua. El sou puja a cinc-cents vint florins. Neix el seu fill Vincenzo.
- 1608 Passa gran part de les vacances a Florència, cridat pel gran duc. Novembre-desembre: estudis preparatoris per a les *Ciències noves*.
- 1609 Cosme II esdevé gran duc de Toscana. Estudi sobre els moviments dels projectils. Construcció del llargavistes o telescopi. El 21 d'agost puja a la torre de Sant Marc per a mostrar a alguns dels patricis venecians els efectes del llargavistes. Regala un primer telescopi a la *Signoria* de Venècia. Se'l confirma, vitalici, a la càtedra de Pàdua amb un sou anual de mil florins.⁶⁴
- 1610 Galileu descobreix els quatre satèl·lits de Júpiter. Imprimeix els primers exemplars —en total cinc-cents cinquanta— del *Sidereus nuncius*. Es trasllada a Pisa per a mostrar a la cort toscana els planetes mediceus. El gran duc de Toscana li atorga una cadena d'or valorada en quatre-cents escuts en gratitud per haver posat per nom als satèl·lits *Mèdici*. Dóna tres conferències a la Universitat de Pàdua sobre els esmentats planetes mediceus. Renuncia a la càtedra de Pàdua i és nomenat «primer matemàtic i filòsof del gran duc de Toscana»,⁶⁵ amb un sou de mil florins. Descobreix els tres cossos que formen Saturn i les taques del Sol. El descobriment dels satèl·lits mediceus és confirmat per Kepler. Retorna a Florència. Descobreix les fases de Venus.⁶⁶

- 1611 Michelangelo Buonarroti (el jove) li aconsegueix una entrevista amb el cardenal Maffeo Barberini. Segon viatge a Roma, on arriba el 29 de març. Viu a casa de l'ambaixador de Toscana, Francesco Niccolini. El cardenal Bellarmino interroga els matemàtics del Collegio Romano sobre l'opinió que els mereixen els descobriments de Galileu. S'inscriu a l'Accademia dei Lincei. El mes de juny torna a Florència.
- 1612 Publica a Florència *Discurs dels cossos que floten*. El secretari d'Estat de Toscana ofereix al Govern espanyol el descobriment de Galileu per a determinar la longitud geogràfica.⁶⁷ El pare Lorini pronuncia a Sant Marc, Florència, un sermó contrari a la doctrina de Galileu sobre el moviment de la Terra.
- 1613 S'imprimeixen les *Cartes sobre les taques del Sol*. Carta de Galileu al pare Castelli, en la qual indica els límits entre fe i ciència.
- 1614 Les filles de Galileu, Virgínia i Lívia, prenen els hàbits a San Matteo d'Arcetri.⁶⁸ El dominic Caccini profereix un grapat d'improperis contra Galileu des del púlpit de l'església de Santia Maria Novella.⁶⁹
- 1615 Escrit del pare Foscarini sobre l'opinió dels pitagòrics. Carta de Galileu a la gran duquessa de Toscana, Cristina de Lorena.⁷⁰ El dominic Lorini denuncia Galileu a la Inquisició. Carta del cardenal Bellarmino al pare Foscarini. Galileu respon, per mitjà de Castelli, els atacs en contra del seu escrit sobre els cossos que floten. Tercer viatge a Roma.
- 1616 *Flux i reflux del mar* —les mareas. Cartes en defensa del sistema copernicà. Es comunica als teòlegs de la Inquisició les frases que cal censurar pel que fa al moviment de la Terra. Galileu és «amonestat». El cardenal Bellarmino informa sobre l'amonestació i llegeix el decret de la Congregació de l'Índex a la Congregació de la Inquisició. Es publica el decret *Disputatio de situ et quiete terræ contra Copernici systema*, de Francesco Ignoli. Es reprenen les converses amb Espanya sobre la determinació de la longitud geogràfica. Testimoni del cardenal Bellarmino a favor de Galileu. El juny abandona Roma.
- 1617 Giovanni Antonio Roffeni proposa a Galileu que solliciti la Càtedra de Matemàtica de Bolonya.
- 1618 Peregrinació de Galileu a Loreto. El pare Grassi publica *De Tribus Cornelius Anno MDCXVIII Disputatio Astronomica*.
- 1619 Galileu reconeix Vincenzo Galilei com a fill legítim.⁷¹ El pare Grassi, amb el pseudònim de Lothario Sarsi, publica *Libra Astronomica ac Philosophica*.
- 1620 Agost: mor la mare de Galileu. El cardenal Barberini envia a Galileu la *Adulatio perniciosa*, que havia compost en honor a Galileu.
- 1621 Galileu és elegit cònsol de l'Accademia Fiorentina, on reemplaça Alessandro Sestini. Mor Cosme II, gran duc de Toscana.
- 1622 Galileu envia a Cesarini el manuscrit d'*Il Saggiatore*, per tal que sigui aprovat pels *Lincei* i poder-lo enviar seguidament a la impremta.

- 1623 Agost: Maffeo Barberini es converteix en el papa Urbà VIII. Es publica *Il Saggiatore*, aprovat per a la impressió pel pare Riccardi. Galileu el dedica a Urbà VIII.
- 1624 Abril: quart viatge a Roma, on és hoste del príncep Cesi. Resposta a l'escrit d'Ignoli. Perfeccionament del telescopi compost.
- 1626 El pare Grassi contesta *Il Saggiatore* amb el text *Ratio Ponderum Libræ ac Simbellæ*.
- 1628 Març: Galileu es posa molt malalt. Al desembre se li concedeix un lloc en el Consell dels Dos-Cents i així adquireix la ciutadania florentina.
- 1629 Vincenzo es casa amb Sestilia Bocchineri. Neix Galileino, fill de Vincenzo Galilei. Galileu, en nom del fill, compra una casa a la Costa San Giorgio, a Florència.⁷²
- 1630 Urbà VIII concedeix a Galileu una pensió de quaranta escuts sobre una canongia de la catedral de Pisa. El maig Galileu fa el cinquè viatge a Roma, per a sol·licitar el permís necessari per a imprimir el *Dialogo dei Due Massimi Sistemi*. El príncep Cesi mor a Acquasparta.
- 1631 El germà de Galileu, Michelangelo, mor a Múnic. Galileu, a través del pare Riccardi, aconsegueix ultimar les negociacions per a poder publicar a Florència el *Dialogo dei Due Massimi Sistemi*. Lloga, per trenta-cinc escuts anuals, la vil·la *Il Gioiello*, a prop del monestir de San Matteo, a Arcetri, un barri als afores de Florència.
- 1632 S'acaba la impressió, a Florència, del *Dialogo dei Due Massimi Sistemi*. Galileu contreu una enfermetat ocular. Es comunica a l'impressor Landini que aturi la venda del *Dialogo* i a Galileu que no faci difusió de l'obra. L'inquisidor de Florència comunica a Galileu que es presenti davant el comissari general de la Inquisició, a Roma, abans d'octubre, però li atorga una pròrroga. El desembre, però, el Papa ordena que s'obligui Galileu a comparèixer davant la Inquisició. Els metges Vettorino de Rossi, Giovanni Ranconi i Pietro Cervieri donen testimoni que Galileu està realment malalt greu.
- 1633 Gener: Galileu surt cap a Roma. Un cop fet el primer interrogatori, Galileu és confinat a les estances de la Inquisició.⁷³ Després del segon interrogatori se li permet traslladar-se al palau de l'ambaixador de Toscana.⁷⁴
22 de juny: Galileu abjura en el gran saló de Santa Maria sopra Minerva. Decret papal que permet a Galileu traslladar-se a Siena. Roma emet còpies de la sentència que pesa damunt de Galileu i de la seva abjuració. Galileu es trasllada a la residència de l'arquebisbe Ascanio Piccolomini, a Siena. El gran duc de Toscana demana al Papa l'alliberament de Galileu, que li és denegat. Al desembre aconsegueix el permís per retirar-se a la seva vil·la d'Arcetri.
- 1634 El Papa no li concedeix el permís per a traslladar-se a Florència. Mor la seva filla Virgínia i, a Múnic, la vídua de Michelangelo Galilei, de pesta.

- 1635 Negociacions secretes per tal que Galileu accepti la càtedra de la Universitat d'Amsterdam.⁷⁵ S'envien a Alemanya còpies del *Dialogo* sobre les dues ciències noves. El treball es tradueix al llatí i es publica a Leyden. Justus Sustermans fa un retrat de Galileu.
- 1636 Galileu ofereix als Estats Generals d'Holanda el seu descobriment per a la determinació de la longitud en el mar.
- 1637 Galileu esdevé totalment cec de l'ull dret.
- 1638 Galileu comunica a Diodati que s'ha tornat «totalment cec, de forma irreparable». Sollicita de la Congregació de la Inquisició el seu alliberament. Per mandat del Papa, és visitat per l'Inquisidor de Florència i un metge, que el troba «totalment privat de la vista i completament cec». Carta d'Antonini sobre les libracions de la Lluna. Es publica, a Leyden, el *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica i movimenti locali*.⁷⁶ Per motius de salut, aconsegueix el permís per a poder-se traslladar d'*Il Gioiello* a la casa que tenia a la Costa San Giorgio, i per a poder freqüentar els dies festius l'església més propera. Afligit per la malaltia i postrat al llit, creu que la vida toca a la seva fi. Redacta el testament.
- 1639 Vincenzo Viviani és acollit per Galileu. Es publica una traducció francesa del *Dialogo*. El Papa li denega «diverses gràcies», sollicitades per Galileu.
- 1641 Galileu contracta Evangelista Torricelli com a secretari personal, amb un sou de set escuts setmanals.⁷⁷ Galileu concep la utilització del rellotge de pèndol.
- 1642 El 8 de gener mor Galileu. El seu cos és inhumat a la capella del campanari del noviciat de la Santa Croce.
- 1643 El 8 de gener neix Isaac Newton, a Wollsthorpe.⁷⁸
- 1736 Les despulles de Galileu són traslladades al mausoleu que li havia erigit, a la Santa Croce, el seu deixeble Vincenzo Viviani.
- 1835 El *Dialogo* és esborrat de l'Índex.
- 1930 L'Església catòlica canonitza Bellarmino.⁷⁹
- 1988 El papa Joan Pau II fa un simulacre de perdó a Galileu.⁸⁰

Notes

¹ Evangelista Torricelli [Faenza (Emília-Romanya, Itàlia), 15 d'octubre de 1608-Florència (Toscana, Itàlia), 25 d'octubre de 1647]. Físic i matemàtic italià. Estudià a Faenza i Roma. L'any 1641 féu amistat amb Galileu, del qual fou secretari [vegeu la nota 4]. L'any 1642, a la mort de Galileu, el succeí com a matemàtic del gran duc de Toscana. Estudià el moviment dels cossos i llur equilibri. El 1643 duqué a terme la cèlebre experiència, coneguda amb el seu nom, per mesurar la pressió atmosfèrica, mitjançant un tub de mercuri, la qual cosa constitueix el fonament del baròmetre. Recordem [26, edició castellana de 1996, pàgina 72] que Galileu havia intentat de construir un instrument per a mesurar la temperatura del cos, però no atinà a usar mercuri. Com a matemàtic, Torricelli destacà en geometria; estudià l'*espiral logarítmica* i la *cicloide*. Entre altres obres, publicà *Trattato del moto* (1640) i *Opera geometrica* (1644).

² Benedetto Castelli [Perúgia (Itàlia), 1578-Roma (Estats Papals, ara Itàlia), 9 d'abril de 1643], amb nom de pila Antonio. Matemàtic i físic. Entrà a l'orde de sant Benet, a Monte Cassino, d'on

arribà a ser-ne l'abat. L'interessava l'aplicació de la matemàtica a la hidràulica. Fou deixeble de Galileu i mestre de Torricelli. La seva obra més notable és *Della misura dell'acqua corrente* (Roma, 1628). Se li atribueix la descoberta de l'heliocopi.

³Es tracta de Caterina Riccardi. Muller de l'ambaixador de la Toscana a Roma, estava emparentada amb Niccolò Riccardi; vegeu la nota 20.

⁴Rényi es refereix molt probablement a la carta de l'11 de setembre de 1632. Malgrat que, amb aquesta carta, s'inicien els primers contactes epistolars entre Torricelli i Galileu, a vegades a través de tercers, no es van trobar mai a Roma. La primera trobada —quan n'esdevingué el secretari personal— tingué lloc a Arcetri nou anys més tard, el 10 d'octubre de 1641, quan Galileu ja estava molt deteriorat físicament. Sembla, a més, que, amb la condemna de Galileu, el sentit de la prudència portà Torricelli a abandonar, momentàniament, els estudis sobre el copernicanisme, i a dedicar-se a l'àmbit menys conflictiu de la geometria; és a dir, la matemàtica.

⁵L'únic procés en què Galileu fou condemnat tingué lloc l'any 1633 [vegeu l'entrada de l'any 1633 a l'apèndix]. La condemna era de presó, però li fou commutada immediatament per la d'arrest domiciliari. Així doncs, en contra de les normes de la Inquisició, mai no entrà a la presó. Aquest fet només s'explica perquè oficialment Galileu era primer matemàtic de Pisa i primer matemàtic i filòsof del gran duc de Toscana, i Toscana era un territori important (incloïa Florència, Pisa, Livorno, Siena, etc.), tradicionalment ben relacionat amb la Santa Seu, i a les bones actuacions diplomàtiques de Francesco Niccolini —ambaixador de Toscana—, amic de Galileu a qui apreciava moltíssim, el qual sol·licità a Roma que tractés Galileu de la millor manera possible i li condonés, d'alguna manera, la pena de presó. I així fou. Abans de l'inici del procés s'allotjà a l'ambaixada de Toscana a Roma, situada al Palazzo Firenze, on vivia l'ambaixador. En alguns moments, durant el procés, se li exigí que s'allotgés a l'edifici de la Inquisició, però aleshores se li van habilitar unes estances reservades als eclesiàstics que hi treballaven, i es permeté que el menjar li portessin des de l'ambaixada de Toscana. En acabar el procés se li autoritzà d'allotjar-se a la Villa Médici, una de les millors vil·les de Roma, amb jardins esplèndids, propietat del gran duc de Toscana. Pocs dies més tard se li concedí de traslladar-se a Siena, on s'allotjà al palau de l'arquebisbe, monsenyor Ascanio Piccolomini —un gran admirador i amic de Galileu— que el tractà esplèndidament durant tots els mesos que hi residí. Així Galileu —que tenia 69 anys— es pogué refer del trauma del procés. I, per fi, se li va permetre de traslladar-se a la casa que tenia a Arcetri, als afores de Florència. S'hi va estar fins que, ja vell, morí, de mort natural. Allí finalitzà el *Discorsi* [vegeu pàgina 51], l'obra més important, publicada el 1638, després del procés i de la condemna, malgrat que se l'havia condemnat també a no publicar mai més res. L'edició, tanmateix, es féu a Leyden (Holanda).

⁶Els Médici que influïren —indirectament, perquè foren mecenes del seu pare, o directament— en la vida de Galileu foren els grans ducs de Toscana: Francesc I, Ferran I, Cosme II, i Ferran II. Aquest darrer era gran duc de Toscana quan Galileu fou jutjat per la Inquisició i condemnat:

Francesc I [Florència, 1541-Florència, 1587]. Segon gran duc Médici de Toscana. Fill de Cosme I, aquest l'associà al govern els darrers anys de la seva vida. Era molt afeccionat a la química i també a les ciències naturals. Gràcies a l'obra dels seus ministres Concini i Vinta pogué consolidar el gran ducat creat pel seu pare i acréixer el desenvolupament del comerç. Va ser l'inspirador de la creació d'una galeria de pintura que es va expandir fins a esdevenir la Galeria degli Uffizi. No tingué fills legítims. A través de la seva muller, Bianca Capello, fou mecenes del músic —i de la música— Vincenzo Galilei, pare de Galileu. Ell i Bianca van morir el mateix dia, en circumstàncies no gaire clares, mentre els visitiava el seu germà Ferran, aleshores cardenal.

Ferran I [Florència, 1549-Florència, 1609]. Declarat innocent d'haver contribuït a la mort de Francesc i Bianca, succeí el seu germà en la «corona ducal» (1587-1609), abandonà el capel cardenalici i es casà amb la filla del gran duc de Lorena. Amb ell s'inicià la protecció dels Médici a Galileu, que seria mantiguda pels seus successors. Canvià l'orientació política de Toscana, i s'alineà amb la França d'Enric IV en contra les polítiques de Felip II i Felipe III d'Espanya. L'any 1601 va aconseguir casar la seva neboda Maria amb el rei de França. Tanmateix, quan França pactà la pau amb el duc de Savoia, Ferran tornà a aliar-se amb Felip III per a poder-se enfrontar amb l'enemic italià. Com d'altres Médici, va seguir la tradició artística mentre reconduïa la situació econòmica. Destaca el mecenatge de la «Gran Capella» a prop de l'església de Sant Llorenç. Se li atribueix també el Belvedere. Dels seus dos fills, Cosme i Ferran, el succeí Cosme II.

Cosme II [Florència, 1590–Florència, 1621]. Era fill de Ferran I de Toscana, i fou gran duc de Toscana (1609–1621). Intentà de mantenir una política d'equilibri en les hostilitats entre Espanya i França i féu de mitjancer en les negociacions de 1611–1612; hagué d'ajudar Felip IV durant la guerra de Successió de Màntua (1613). La seva flota s'enfrontà amb èxit als turcs a la Mediterrània i mantingué relacions comercials amb el Llevant. Tancà definitivament la banca dels Mèdici, puix que la considerava impròpia d'un sobirà. Protegí diferents artistes i científics i, en particular, Galileu, de qui havia estat alumne. Morí jove. Fou succeït pel seu germà Ferran.

Ferran II [Florència, 1610–Florència, 1670]. Succeí Cosme II i inicià el seu ducat en la desgràcia d'un brot de pesta. Intentà d'implicar tots els germans per tal d'evitar la davallada dels Mèdici i de la influència toscana, però no ho aconseguí. Cal remarcar-ne la fundació de l'«Accademia del Cimento», de ciències naturals. Serà l'embrió, també, dels Uffizi. Aquest era, doncs, el gran duc de Toscana a l'època en què Galileu fou sotmès a la ignomínia de la Inquisició.

⁷Vegeu el segon diàleg de Rényi a [25].

⁸Zenó d'Elea [*Ζήνων ο Ελεάτης*] [Elea, Lucània (ara sud-est d'Itàlia), ~490 aC–Elea, Lucània (ara sud-est d'Itàlia), ~425 aC]. El coneixement més exhaustiu de Zenó el trobem al diàleg de Plató, *Parmènides*, de qui fou deixeble. La seva aportació més notable —de la qual tenim coneixement per l'exposició que en fa Aristòtil a la *Física*— són les quatre paradoxes: Aquil·les i la tortuga, la fletxa, la dicotomia i l'estadi.

⁹Al meu entendre Zenó volia, de fet, posar de manifest que tant la *hipòtesi* de la *divisibilitat indefinida* com la de l'*atomisme*, aplicades a les magnituds, menen a contradicció. En la primera de les hipòtesis —de la divisibilitat indefinida o infinita— resultaria que, quan Aquil·les arribés allà on és la tortuga, aquesta s'hauria desplaçat una certa distància i, repetint el procés, Aquil·les no podria atrapar mai la tortuga. En la segona —que suposa l'existència d'àtoms de temps: els instants—, resultaria que en un instant la fletxa no es mou, perquè, si es mogué, caldria la meitat d'un instant per a recórrer la meitat de l'espai recorregut, i això no és possible. Però aleshores la fletxa no es mou en cap dels instants. Per tant, no es mou.

Vegeu Zenó, als textos presocràtics [23] o [24].

¹⁰Vegeu [2].

¹¹A la física del moviment d'Aristòtil només s'admeten dos moviments. Els cossos que es troben per dessota la Lluna —els cossos de la Terra— es mouen en línia recta i amb moviment uniforme per retornar al lloc natural —el centre de la Terra— quan alguna situació de violència els ha tret d'allí. En el cel, en canvi, més enllà de la Lluna, tot és perfecció. És a dir, els moviments són sempre circulars i de velocitat uniforme. Vegeu [1] i també el capítol dedicat a la filosofia de la naturalesa en la concepció aristotèlica, a [6], excel·lent. També és molt recomanable la introducció succincta, però molt acurada de [11], pensada per a estudiants de batxillerat.

¹²Aristòtil [*Ἀριστοτέλης*] [Estagira (avui Stavros, Grècia), 384 aC–Eubea (Grècia), 322 aC]. És un filòsof grec, i se'l considera un dels grans pensadors de la humanitat. Va dominar gairebé totes les ciències en els seus diferents àmbits, des de la filosofia a la biologia, des de les matemàtiques fins a la psicologia. Aristòtil afirma que l'única realitat és el món que tenim al davant. No hi ha dos mons, com afirmava Plató (el món de les idees i el món de les coses), sinó un de sol, el món real, físic, dels éssers i la seva constant transformació. Amb ell, la filosofia abasta tots els camps del saber. El seu pensament ha influït més que el de qualsevol altre autor en tota la història del pensament. Cal destacar el paper dels àrabs en la seva reintroducció a Europa.

Als divuit anys se'n va anar a estudiar a Atenes a l'Acadèmia de Plató, que va ser el seu mestre. Hi restà més de vint anys, primer com a alumne i després com a professor. En morir Plató, va marxar d'Atenes i en aquest període va confegir les seves pròpies teories, i es va allunyar dels ensenyaments del seu mestre. L'any 342 aC acceptà la invitació de Filip II de Macedònia per ocupar-se de l'educació del seu fill Alexandre el Gran. L'any 335 aC va tornar a Atenes i va fundar la seva pròpia escola, el Liceu. Durant aquest segon període d'estada a Atenes es va dedicar a la investigació i a l'ensenyament. Quan Alexandre morí el 323 aC, fou acusat d'impietat pels atenesos i hagué de refugiar-se a l'illa d'Eubea, on va morir l'any 322 aC, a l'edat de 62 anys.

¹³Podríem anar encara més lluny i dir que, llevat d'escasses excepcions, el moviment ha preocupat els filòsofs, però no pas els geomètres.

¹⁴En aquest context —encara que més endavant es clarifica— Rényi barreja dues qüestions que, a l'època de Galileu, eren absolutament diferents. L'estudi del moviment en general no molestava gaire —o gens— la Inquisició perquè no se'l considerava un tema exclusiu dels teòlegs. En canvi,

la qüestió del moviment de la Terra, en entrar en conflicte amb els ensenyaments de la Bíblia i, de retruc, de l'Església, només podia ser tractat pels teòlegs, pels filòsofs amb molta precaució i, en cap cas, pels geòmetres. I Galileu era considerat un geòmetra com a matemàtic del duc de Toscana, molt menys un filòsof, malgrat que ho era [vegeu les notes 5 i 65], i, en cap cas, un teòleg. Vegeu [27, edició castellana, pàgina 50].

¹⁵Sistema, heretat d'Èudox, en el qual el centre de l'univers —del sistema solar— és la Terra, i on els planetes i la Lluna giravolten, amb velocitat circular i uniforme, en una circumferència virtual en el centre de la qual giravolta, també amb velocitat circular uniforme, la Terra.

Èudox [Ευδοξος] [Cnidos (avui Turquia), 408 aC–Cnidos (avui Turquia), 355 aC]. Matemàtic, metge, astrònom i filòsof grec. Estudià matemàtiques amb Arquites a Tàrent, medicina amb Filistió (Sicília), astronomia a Heliòpolis (Egipte) i filosofia a l'escola de Plató d'Atenes. Fèu observacions astronòmiques a Heliòpolis (381 aC), i més tard es dedicà a l'ensenyament a Atenes (365 aC). Desenvolupà la teoria planetària de Plató i suposà que cada planeta es mou sobre una esfera, totes concèntriques, amb una Terra esfèrica al centre. Establí un mapa d'estels i dividí l'esfera celeste en graus de longitud i latitud. Establí la durada de l'any en 365 dies i 6 hores, i creà un mètode per a mesurar àrees. Desenvolupà una teoria del segment auri i calculà el volum del con i la piràmide.

¹⁶El sistema copernicà, basat en la *idea de les hipòtesis* que regia el sistema ptolemaic dels epicles i dels deferents, l'única cosa que fa, a fi de simplificar els càlculs, és treure la Terra del centre de l'univers i col·locar-hi el Sol. Vegeu [27, edició castellana, pàgines 55–71].

¹⁷Maffeo Barberini [Florència (Toscana, Itàlia), 23 de setembre de 1568–Roma (Itàlia), 29 de maig de 1644]. És educat pels jesuïtes de la seva ciutat natal, abans d'anar a estudiar teologia al Collegio Romano. Era l'any 1586. Després estudià lleis a Pàdua, on es graduà l'any 1588. El papa Clement VII el nomenà regulador de les aigües del llac Trasimeno. Fou nunci a França amb Pau V, el qual el nomenà cardenal l'any 1606. L'any 1611 prengué partit per Galileu en la qüestió relativa als cossos que floten a l'aigua. L'any 1623 fou elegit Papa i adoptà el nom d'Urbà VIII. El 1631, després d'haver sobreviscut a un atemptat, dugué a terme una campanya de persecució contra els astròlegs. Com a Papa, inicialment, continuà donant suport a Galileu, però arran de la publicació dels *Discorsi* va canviar la seva posició respecte de Galileu. Morí a Roma, el 29 de maig de 1644, un any i mig després que Galileu.

¹⁸Pel que fa a l'amistat de Barberini i Galileu, vegeu [7, pàgines 244, 249, 281].

¹⁹Tommaso Campanella [Stilo (Calàbria, Itàlia), 5 de setembre de 1568–París, 21 de maig de 1639]. Nom de religió amb què és conegut —pertanyia a l'orde dominicà— el filòsof, teòleg, teòric polític i poeta renaixentista italià Giovanni Domenico Campanella. Influint per les teories naturalístiques de Teselio, s'oposà (1591) a la filosofia aristotèlica, motiu pel qual fou acusat d'heretgia. El 1592 anà a Roma, a Florència i a Pàdua, on es posà en contacte amb Galileu. El 1599, descoberta la conspiració contra la dominació hispànica, fou cruelment torturat; salvà la vida fent-se passar per boig, però, condemnat a cadena perpètua, restà empresonat 27 anys a Nàpols. El 1626, per una apellació d'Urbà VIII, fou posat en llibertat, bé que encara estigué presoner del Sant Ofici fins al 1629.

²⁰Niccolò Riccardi [Gènova, 1585–Roma, 30 de maig de 1639]. Viatjà a Espanya on entrà a l'orde dels dominics. Felip III d'Espanya l'anomenà el «frare monstre» per la seva gran corpulència, eloqüència increïble i memòria fenomenal. L'any 1629 fou nomenat Mestre del Palau Sagrat a Roma, un càrrec que tenia, en si mateix, la responsabilitat d'establir les llicències dels llibres que havien d'ésser editats. El seu predecessor li encomanà la revisió del *Saggiatore*, el qual no solament aprovà sinó que n'apressà l'edició. El 1630, tanmateix, tingué dificultats a l'hora de donar la llicència al *Dialogo* i quan, per altres circumstàncies, es presentà l'ocasió d'editar-lo a Florència (i no pas a Roma), hi estigué d'acord, però solament si s'acceptaven algunes condicions.

²¹Potser val la pena recordar que René Descartes, quan desitjà allunyar-se del brogit de París per a poder meditar amb tranquil·litat, s'instal·là precisament a Holanda. Era l'any 1629.

²²Francesco Niccolini [Toscana, 29 de novembre de 1584–Florència, 25 de juliol de 1650]. Fou patge a la cort de Francesc I fins que el seu pare el dugué a Roma amb la intenció de destinar-lo a la carrera eclesiàstica. A la mort del seu progenitor, abandonà els hàbits. L'any 1618 desposà Caterina Riccardi. L'any 1621 fou enviat com a ambaixador de la Toscana a Roma, en substitució de Guicciardini, i ho fou fins l'any 1643. La resta de la vida la passà a la cort de Ferran II. La mort li esdevingué als seixanta-sis anys. Fou un gran amic i defensor de Galileu.

²³A l'època de Galileu, el metge se l'anomenava *físic*.

²⁴Christoph Grienberger nasqué al Tirol l'any 1561, i entrà a l'orde dels jesuïtes el 1580. Estudià matemàtiques a Roma sota la direcció de Clavius, i el succeí, com a professor de matemàtiques, al Collegio Romano, en diversos períodes entre 1613 i 1636, any de la mort.

²⁵Vegeu el text de [12], a la nota 40.

²⁶L'estudi que féu Aristòtil de l'ésser en moviment fou realment important, i influí el pensament posterior fins a l'època de Kepler i Galileu. Segons Aristòtil, el moviment sempre es dona en ordre a una finalitat. Per això hi ha diverses classes de moviment o canvi: de lloc, quantitatiu i substancial. Les lleis del moviment són:

1. Tot mòbil requereix un motor.
2. Si cessa la causa, cessa l'efecte.
3. La naturalesa és principi de moviment.
4. A la natura no hi ha el buit.
5. A la regió supralunar el moviment és circular.
6. A la regió sublunar el moviment és lineal, i pot ser natural o violent.

²⁷Aquest text de Rényi és realment curiós, si tenim en compte que una de les preocupacions constants de Galileu era el sou que li pagaven les institucions a les quals servia. Sense voluntat de ser exhaustiu, vegeu, per exemple, [26, edició castellana, pàgines 65, 70, 72, 82-83, 85, 92, 95, 101, 106, 115, 121, 129, etc.], o l'apèndix.

²⁸Roberto Bellarmino [Montepulciano (Toscana, Itàlia), 1542-Roma (Itàlia), 1621]. Jesuïta, cardenal i teòleg italià, conegut als Països Catalans com a sant Robert Bellarmí. Entrà a la Companyia de Jesús l'any 1560. Després anà a Lovaina, on fou ordenat sacerdot (1570) i exercí el magisteri en teologia. Professor a Roma (1575-1588), escriví en aquesta època el *Disputationes et controversiæ christianæ fidei adversus temporis hereticos* (3 volums, 1586-1593). Fou successivament rector del Collegio Romano (1592), provincial de Nàpols (1592), teòleg papal (1597), cardenal (1599) i bisbe de Càpua (1602-1605). Tornà a Roma, on intervingué per a defensar la primacia pontificia en les controvèrsies politicoreligioses amb Venècia (1606-1607) i Anglaterra (1606-1609), i també en els judicis de Galilei, Bruno i Campanella.

²⁹Nicolau Copèrnic [Mikolaj Kopernik] [Toruń (Polònia), 19 de febrer de 1473-Frauenburg, 24 de maig de 1543]. Estudià a la universitat de Cracòvia (1491-1494) sota el mestratge del matemàtic Wojciech Brudzewski. Viatjà per Itàlia i s'inscriví a la universitat de Bolonya (1496-1499), on estudià dret, medicina, grec i filosofia, i treballà com a assistent de l'astrònom Domenico da Novara. El 1500 anà a Roma, on explicà un curs de matemàtiques i astronomia, i el 1501 tornà a la seva pàtria i prengué possessió d'una canongia de la catedral de Frauenburg, càrrec obtingut gràcies a l'ajut del seu oncle Lucas Watzelrode. A partir de 1512, atengué l'administració de la diòcesi d'Ermland, exercí la medicina, ocupà certs càrrecs administratius i dugué a terme el seu immens i cabdal treball en el camp de l'astronomia. És considerat el fundador de l'astronomia moderna, de la qual donà les bases que permeteren a Newton de culminar la revolució astronòmica —en passar d'un univers geocèntric a un cosmos heliocèntric— i de capgirar irreversiblement la visió del cosmos prevalent fins aleshores. La seva obra mestra, *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, fou escrita al llarg d'uns vint-i-cinc anys de treball (1507-1532). Copèrnic havia estudiat els escrits dels filòsofs grecs cercant-hi referències al problema del moviment terrestre, especialment dels pitagòrics i d'Aristarc de Samos [III aC], el qual establí per primera vegada la teoria heliostàtica. Cal centrar el valor real de la seva obra en el fet de reimposar teories ja rebutjades pel «sentit comú» i de donar-los una estructuració coherent i científica. La ruptura bàsica que representava per a la ideologia religiosa medieval la substitució d'un cosmos clos i jerarquitzat, amb l'home com a centre, per un univers homogeni i infinit, situat al voltant del Sol, féu dubtar Copèrnic de publicar la seva obra per tal d'evitar problemes més que previsible amb l'Església, i no fou fins al 1543 que aparegué la primera edició del *De revolutionibus*, feta a Nuremberg sota la supervisió del seu deixeble G. J. Rheticus [1514-1574].

³⁰Vegeu els arguments de Galileu, en aquest mateix sentit, a la carta a la gran duquessa, a [11, pàgines 32-60].

³¹Vegeu les cartes de Bellarmino del 12 d'abril de 1615, del 26 de febrer i del 26 de maig de 1616, i, en particular, l'afegitó. Vegeu, tanmateix, [7, pàgines 346-347], [26, pàgina 219] o [11, pàgines 85-86].

³²Per a una anàlisi acurada dels textos i contratextos reals i ficticis, de les acusacions i defenses, que tingueren lloc en el procés de Galileu, vegeu [5], realment apassionant.

³³Dante Alighieri, en català Dant [Florència, 1265–Ravenna, 14 de setembre de 1321]. Dante —o «el Dante»— és un diminutiu de Durante. Fill de família güelfa de noblesa menor, potser deixeble de Brunetto Latini, però autodidacte en poesia, s'adherí a l'escola poètica del *dolce stil novo* i, tot i que s'havia casat amb Gemma di Manetto Donati, féu de Beatriu (dama florentina, filla de Folco Portinari) el personatge central de la seva obra. Estudià teologia i filosofia; llegí els clàssics llatins i els filòsofs escolàstics. Cal distingir tres tipus d'obres en la producció de Dant: les poètiques, com ara *Vita Nova*; les doctrinals, com ara *Convivio*, *De vulgari eloquentia* i *De monarchia*, i la *Divina comèdia*, que començà l'any 1307, però n'acabà les dues primeres parts el 1314, i la tercera, l'any de la seva mort. No ens ha d'estranyar que Rényi citi Dant, perquè, l'any 1588, quan aspirava a un lloc a Pàdua, Galileu va elaborar un text per a donar resposta a la pregunta: *Quin és l'emplaçament, la forma, i les dimensions de l'Infern de la Divina Comèdia de Dant?* [27, edició castellana pàgines 44–47].

³⁴Fernão Magalhães [Porto, ? 1480–Mactán (Filipines), ? 1521]. Navegant portuguès. D'origen noble, estudià arts militars, nàutica i geografia, i el 1505 participà en l'expedició del virrei Francisco de Almeida a l'Índia. Navegà per l'extrem orient i col·laborà amb el virrei Alburquerque fins al 1513, que tornà a Portugal. Combaté al Marroc (1514); però, caigut en desgràcia en assenyalar la situació de les Moluques dins la zona castellana, se n'anà a Castella. En contacte amb el rei Carles I, suggerí la possibilitat d'arribar a les Moluques seguint la ruta occidental dins la demarcació castellana. El 1518 fou nomenat capità general de la flota i governador de les terres que descobrí, i signà les capitulacions corresponents. Sortí de Sevilla (1519) amb cinc naus, navegà fins a Rio de Janeiro i hivernà a la Patagònia. Magalhães va fer el viatge per arribar a les illes de les Espècies (illes Moluques) que, pel Tractat de Tordesillas, pertanyien a la Corona de Castella i, per tant, hauria de fer-ho davall el patrocini del rei d'Espanya i navegant per les possessions espanyoles, viatjant cap a l'oest. Malgrat una revolta de les tripulacions, continuà cap al sud, fins que descobrí l'estret que porta el seu nom. Inicià la travessia del Pacífic amb tres naus, i el març del 1521 tocà les Mariannes. Dies després arribà a l'illa de Cebú, a les Filipines. A les illes Moluques, Magalhães i els seus van descobrir que havien arribat a l'extrem orient, i que havien acomplert el projecte de Cristòfor Colom. Tot i que foren ben rebuts pel rei Hammabar, el 27 d'abril, en una topada amb uns grups d'indígenes de Mactán, Magalhães morí. L'expedició continuà el viatge i la nau *Victòria* acabà el viatge, sota el comandament de Juan Sebastián Elcano, havent completat la primera circumnavegació de la Terra. Elcano, sense mitjans i amb una sola nau, va tornar per mars portuguesos, el camí més conegut i amb terres on aprovisionar-se.

³⁵Era l'any del Senyor de 1522. Per tant, la suposada visita de Torricelli a Galileu d'aquest diàleg té lloc l'any 1633. Per tant, com ja he dit, mai no es produí.

³⁶Com podem veure a la cronologia de l'apèndix, el llibre s'edità el 1632, un any abans d'aquesta trobada imaginària, però Galileu el tenia enllestit l'any 1630, que fou quan en sol·licità el permís d'impressió.

³⁷Johannes Kepler [Weil der Stadt, Baden-Württemberg, 27 de desembre de 1571–Ratisbona, 15 de novembre de 1630]. Astrònom alemany. Estudià al seminari d'Adelberg (1584) i a la universitat de Tübingen, on fou deixeble de Maestlin, defensor aferrissat de les idees copernicanes. El 1594 fou nomenat professor de matemàtiques de l'institut de Graz, i el 1596, a Tübingen, publicà l'obra *Prodromus dissertationum mathematicarum continens mysterium cosmographicum*, coneguda simplement com *Mysterium cosmographicum*, en la qual intenta d'explicar la força que manté els planetes en llur òrbita entorn del Sol, i alhora introdueix conceptes neoplatònics per explicar la geometria celeste. L'any 1600, a causa de les persecucions contra els protestants, Kepler hagué d'abandonar Graz i es traslladà a Praga, on treballà com a ajudant de Tycho Brahe. Aquesta col·laboració fou molt profitosa, perquè les nombroses i precises mesures fetes per Tycho permeteren més tard a Kepler d'establir les seves lleis del moviment planetari. A la mort de Tycho Brahe (1601), Kepler fou nomenat astrònom imperial per l'emperador Rodolf II. L'any 1609 publicà l'*Astronomia nova*, on estableix les dues primeres lleis, i l'any 1619 *De Harmonices mundi*, que conté la tercera. Kepler elaborà també unes taules de les posicions dels planetes, que, conegudes amb el nom de *Taules rudolfines*, foren publicades l'any 1627 a la ciutat d'Ulm, on s'havia retirat fugint de les persecucions religioses. El mateix any de la seva mort publicà *Admonitio ad astronomicos*, on predigué que l'any següent Mercuri passaria davant el Sol i que,

per tant, el planeta es projectaria com un punt negre davant el disc lluminós del Sol. Durant la seva vida havia publicat alguns tractats d'òptica (*Paralipomena*, 1604, i *Dioptrice*, 1611), en els quals estudiava els sistemes òptics més convenients per a la construcció de telescopis.

³⁸Christophor Clavius [Bamberg (actualment a Alemanya), 25 de març de 1538–Roma (avui a Itàlia), 2 de febrer de 1612]. Entrà a l'orde dels jesuïtes el 1555, on rebé tota l'educació. Anà a la Universitat de Coimbra, a Portugal. A continuació viatjà a Itàlia i estudià teologia al Collegio Romano, un centre regit pels jesuïtes, a Roma. Després en fou professor i hi ensenyà matemàtiques durant tota la vida, si exceptuem un període a Nàpols (1596) i una visita a Espanya (1597). Encara que no fou un matemàtic massa productiu, la seva influència en la defensa de la matemàtica en l'ensenyament —en particular, als col·legis dels jesuïtes— és indiscutible i d'una importància històrica cabdal. Fou un professor molt dotat i va produir el que en podríem dir *manuals* o *llibres de text*. Fou molt important la seva edició comentada dels *Elements* d'Euclides (1574) perquè contenia moltes idees pròpies. Aquest text tingué molta importància per a la introducció a la Xina, a través de Matteo Ricci, de la geometria grega. Un altre llibre, escrit de forma acurada, fou l'*Algebra* (1608). Ambdós foren usats per molts docents i estudiats per molts matemàtics, inclosos alguns de rellevants com ara Descartes i Leibniz. A més, fou el primer a utilitzar el punt per assenyalar els decimals. Va produir instruments de mesura de menes diverses: per amidar angles, rellotges de sol i el quadrant per a fer recerques.

³⁹Ascanio Piccolomini [Florència, ~1590–Siena, 14 de setembre de 1671]. L'any 1623 s'uní a la cort de Francesco, cardenal Barberini, i el 1628 fou nomenat bisbe de Siena, un càrrec que mantingué fins que li esdevingué la mort. Vegeu [31].

⁴⁰El text de Galileu diu exactament: «La filosofia està escrita en aquest llibre tan gran que tenim obert davant dels ulls, l'univers. No és possible d'entendre'l si abans no s'aprèn a entendre el llenguatge, a conèixer-ne els caràcters amb què s'ha escrit. Està escrit en llenguatge matemàtic i els seus caràcters són triangles, cercles i altres figures geomètriques. Sense ells és del tot impossible entendre'n una sola paraula. Sense ells ens trobaríem voltant vanament en un laberint fosc» [12, edició castellana, pàgina 61].

⁴¹Vegeu aquesta idea expressada a bastament a [22, capítol novè].

⁴²Aquí Galileu s'expressa com a hereu dels matemàtics grecs, perquè aquesta no és pas, en absolut, la visió de la matemàtica oriental.

⁴³Sobre la bellesa a la matemàtica, podeu consultar la introducció a [17, pàgines 34–37].

⁴⁴Alexandre el Gran [Μέγας Αλέξανδρος], nasqué l'any 356 aC, probablement a Macedònia, i morí l'any 323 aC, als trenta-tres anys. Fill de Filip i d'Olimpiada, fou educat per Aristòtil. Ben aviat (340 aC) el seu pare l'associà a les feines del govern nomenant-lo regent. El 338 comandà la cavalleria macedònica a la batalla de Queronea. Després de l'assassinat del seu pare, esdevingué rei de Macedònia (336–323 aC). Tenia vint anys. L'any 334 aC passà a l'Hel·lespont i, a les ruïnes de Troia, venerà les despulles del mític Aquil·les, el seu avantpassat, i inicià una conquesta sistemàtica de la costa de l'Àsia Menor. S'apoderà de Frígia i la seva capital, Gòrdion, on tallà el nus gordià. Amb aquest nom es denominava el complicat nus —els caps del qual no es veien— del carro de Gòrdio, rei de Frígia i pare del rei Midas. La tradició del país deia que qui pogués deslligar-lo governaria l'Àsia, però ningú no ho havia aconseguit mai.

⁴⁵Em sembla que aquí Rényi fa una afirmació molt agosarada. A l'època de Galileu els coneixements de la cultura i civilització àrabs eren molt ben coneguts i assolits —recordem que el seu amic Sagredo havia estat nomenat ambaixador a Alep, a l'interior de Síria [26, edició castellana, pàgina 118]— i a través d'ells els havia arribat el coneixement d'altres indrets de l'Orient i també una part important de la matemàtica grega.

⁴⁶Aquí Rényi posa en boca de Galileu un tret molt important per assolir el coneixement, que caldria recuperar en l'ideari formatiu: l'esforç, en el sentit d'estudi.

⁴⁷L'esforç, però, mena a un certa mena d'èxit i això val tant en l'aprenentatge intel·lectual com en el musical, l'esportiu, l'artístic, etc.

⁴⁸Aquí precisa un dels trets distintius del coneixement matemàtic, tantes i tantes vegades oblidat: l'art de la lògica.

⁴⁹Ho trobem ja a *De motu* (1602). Vegeu [7, pàgines 59–60].

⁵⁰Vegeu [14, pàgines 276–278], o bé [8, edició castellana de 1989, pàgina 159].

⁵¹Tot això està molt clarament explicat a [14, pàgines 208–212]. En particular podeu consultar la traducció anotada [4, part dels comentaris].

⁶³Hi ha moltíssimes biografies de Galileu Galilei. Només n'esmentaré tres: [18], [26] i [27]. Tanmateix, la de Reston conté una descripció acurada i molt ben exposada dels ambients en què Galileu visqué i del caràcter dels personatges més importants de la seva vida: amics i enemics. Un breu esbós d'aquests personatges —i d'altres que no s'esmenten en aquest diàleg— el podeu trobar a l'apèndix de [7]. També hi ha textos d'estudi de l'obra de l'insigne prohoms, com ara: [7], [10], [19] i [28]. Finalment, pel que fa al procés de Galileu, podeu consultar la completíssima tasca d'Antoni Beltran, [5]. Per a consultar l'obra de l'insigne erudit, físic i matemàtic, podem recórrer a l'*Opere* [16] i, en castellà, a [11], [12], [13] i [14].

⁶⁴Vegeu la nota 27.

⁶⁵Feia temps que Galileu desitjava ser nomenat filòsof per a poder discutir les qüestions relatives al moviment de la Terra més enllà de la matemàtica, quelcom que estava reservat als filòsofs. Vegeu [27].

⁶⁶Disposa ja de tots els arguments que li calen per a poder justificar —encara que no demostrar— els dos moviments de la Terra.

⁶⁷Per a una exposició històrica molt atractiva del problema de la determinació de la longitud, vegeu [29].

⁶⁸Per a un coneixement de la relació que Galileu mantingué amb la seva filla Virgínia, és molt aconsellable *La hija de Galileo* de Dana Sobel [30].

⁶⁹Hi ha qui considera aquest sermó l'inici dels problemes reals de Galileu. Vegeu [26, pàgines 203–206] i, en particular, la pàgina 207.

⁷⁰Un altre dels grans problemes que sorgiren en contra de les idees de Galileu fou l'opinió expressada per la gran duquessa: «Hi ha una contradicció entre la teoria de Galileu i el text bíblic del llibre 10, versicles 12–14 de Josué, i allò que conté la Bíblia és sempre veritat». Galileu, en resposta, li adreça una carta molt didàctica relativa a les seves opinions sobre allò que diuen les Escriptures i el que diu la Naturalesa, i sobre quina d'ambdues és més creïble i per què. Vegeu [11], realment aconsellable per la seva claredat i també per a copsar la psicologia apassionada de Galileu.

⁷¹Quelcom que no va fer mai amb les dues filles.

⁷²Sobre les preocupacions econòmiques que assetjaren la vida de Galileu —primer, el germà, i després, el fill— vegeu [26].

⁷³Vegeu la nota 5.

⁷⁴És en aquest període de la vida de Galileu en què Rényi situa el diàleg.

⁷⁵És possible que Rényi basi la primera part del diàleg —la part en la qual intervé Torricelli— en aquest afer.

⁷⁶És l'obra clau de la cinemàtica galileana, i damunt d'aquesta reposa la segona part d'aquest diàleg.

⁷⁷Vegeu la nota 4.

⁷⁸A voltes trobem ressenyat que Isaac Newton va néixer el 25 de desembre de 1642. És un fet romàntic: fer coincidir, el mateix any, la mort de Galileu amb el naixement del que en serà l'hereu, alhora que hereu de Kepler. Aquesta coincidència es dona quan s'usen calendaris diferents: gregorià, en el cas de Galileu, que mor a Itàlia on ja regia, i julià, en el cas de Newton, que neix a Anglaterra, on el calendari gregorià encara no s'havia imposat. Així doncs, segons el calendari julià —que té tretze dies menys que el gregorià— Newton nasqué efectivament el dia de Nadal del 1642. Però, si donem la data —com hem fet amb totes les altres— en el calendari gregorià, li correspon el dia 8 de gener de 1643. Newton nasqué, doncs, exactament un any després de la mort de Galileu.

⁷⁹L'Església catòlica, en un exercici de malevolença increïble, el canonitzà tot just el 1930, uns cinquanta anys abans de l'intent de «perdonar» Galileu.

⁸⁰L'intent del papa Joan Pau II de «perdonar» Galileu fou força decebedor. El Papa no s'estigué de citar la carta de Castelli de 21 de desembre de 1613, ni les paraules del mateix Galileu adreçades a la gran duquessa Cristina: «Les Escriptures Sagrades no poden mentir, sempre que s'interpretin correctament». Tanmateix, com diu, Reston —vegeu [26, pàgina 196]: «Cap d'aquestes genuflexions davant la grandesa —i jo afegiria la validesa indiscutible de les idees de Galileu— van al nus de la qüestió». El text del Papa més agosarat és el de 1988: «La ciència pot depurar la religió de l'error i de la superstició. La religió pot depurar la ciència de la idolatria i dels errors absoluts». Però, novament, el Papa barreja temes que haurien d'anar per camins, en el

pitjor dels casos, paral·lels. Sembla que estigui d'acord amb els apologistes del Vaticà —designats per a fer l'estudi del cas Galileu, abans que el Papa es pronunciés: «Avui Galileu tornaria a ser condemnat, perquè tot el conflicte consistia en el fet que Galileu havia desobeït una ordre explícita i precisa de l'Església». Vegeu [27, pàgines 303–323] i [26, pàgines 193–198; 383–387].

El lector que vulgui aprofundir, en un text excel·lent i amè, el procés de Galileu i el paper que hi van tenir Galileu, l'Església i Bellarmino, pot consultar [5].

Referències

- [1] ARISTÒTIL. *Acerca del cielo*. Barcelona: Círculo de Lectores, 1997.
- [2] ARISTÒTIL. *Física*. Madrid: Bergua, 1934.
- [3] ARISTÒTIL. *Metafísica*. Barcelona: Gredos, 2000.
- [4] AZCÁRATE, C.; GARCÍA-DONCEL, M.; ROMO, J. *Galileo Galilei: La nueva ciencia del movimiento*. Bellaterra: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona i Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 1988.
- [5] BELTRÁN, A. *Galileo, ciencia y religión*. Barcelona: Paidós, 2001.
- [6] BUTTERFIELD, SIR H. *The origins of modern science 1300–1800*. Nova York: Collier Books, 1962. [Traducció castellana de Luis Castro, *Los orígenes de la ciencia moderna*. Madrid: Taurus, 1958]
- [7] DRAKE, S. *Galileo at work: his scientific biography*. Chicago: The University of Chicago Press, 1978. Reedició a Nova York: Dover Publications, 1995.
- [8] DURHAM, F.; PURRINGTON, R. D. *Frame of the universe: A history of physical cosmology*. Columbia: Columbia University Press, 1983. [Traducció castellana de Juan José Utrilla, *La trama del Universo. Historia de la cosmología física*. Mèxic: Fondo de Cultura Económica, 1989]
- [9] FERMAT, P. DE. *Obra matemàtica vària*. Traducció introducció i notes de Jaume Paradís, Josep Pla i Carrera i Pelegrí Viader. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 2008.
- [10] FUNDACIÓN CANARIA OROTAVA DE HISTORIA DE LA CIENCIA. *Galileo y la gestación de la ciencia moderna*. ACTA IX. Canàries: Gobierno de Canarias, Consejería de Educación, Cultura y Deportes: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 2001.
- [11] GALILEI, GALILEU. «Carta a la gran duquesa de Toscana, Cristina de Lorena». (1615), a [16]. [Traducció castellana: *Cartas copernicanas: Galileo*. Edició i material didàctic a cura de Pere de la Fuente, Xavier Granados, i Francisco Reus. Barcelona: Alhambra, 1986]
- [12] GALILEI, GALILEU. *Il Saggiatore*. (1623), a [16]. [Traducció castellana de l'italià i notes de José Manuel Revuelta, *El ensayador*. Buenos Aires: Aguilar, 1981]
- [13] GALILEI, GALILEU. *Dialogo sopra i due massime sisteme del mondo*. (1632), a [16]. [Traducció i edició castellana d'Antoni Beltrán Marí, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Madrid: Alianza, 1994]

- [14] GALILEI, GALILEU. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali* (1638), a [16]. [Edició castellana a cura de Carlos Solis i Javier Sádaba, *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*. Madrid: Editora Nacional, 1984]
- [15] GALILEI, GALILEU. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali* (1638), a [16]. Introducció, traducció, notes i apèndixs a cura de Carmen Azcárate, Manuel García Doncel i José Romo, *La nueva ciencia del movimiento. Selección de los «Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali»*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 1988.
- [16] GALILEI, GALILEU. *Le Opere di Galileo Galilei*. Florència: G. Barbera, 1968. 21 v.
- [17] HARDY, G. H. *A mathematician's apology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1940. [Traducció catalana de Mònica Merín i Sales, *Apologia d'un matemàtic*, amb introducció de Josep Pla i Carrera. Santa Coloma de Queralt: Obrador Edèndum, 2008]
- [18] KOESTLER, A. *The sleepwalkers: a history of man's changing vision of the universe*. Nova York: Grosset & Dunlap, 1975. [Traducció castellana de Domingo Santos, *Los sonámbulos. Origen y desarrollo de la cosmología*. Barcelona: Salvat, 1986]
- [19] KOYRÉ, A. *Études galiléennes*. París: Hermann, 1966. [Traducció castellana de Mariano González Ambóu, *Estudios Galileanos*. Barcelona: Siglo XXI, 1980]
- [20] MORA CHARLES, M. S. DE. *Los inicios de la teoría de la probabilidad: siglos XVI y XVII*. Bilbao: Servicio editorial Universidad del País Vasco, 1989.
- [21] PASCAL, B. *La geometría del azar. La correspondencia entre Pierre de Fermat y Blaise Pascal*. Madrid: Nivola, 2008. [Traducció, introducció i notes de Jesús Basulto i José Antonio Camúñez]
- [22] PLA, J. *Damunt les espatlles dels gegants*. Barcelona: La Magrana, 1998. [Premi de Literatura científica (Fundació Catalana per a la Recerca) de l'any 1998. Hi ha una reedició, amb les *addenda* matemàtiques. Barcelona: Facultat de Matemàtiques i Estadística, UPC, 2007]
- [23] PRESOCRÀTICS. *Los presocráticos*. Mèxic: El Colegio de México, 1944.
- [24] PRESOCRÀTICS. *De Tales a Demócrito: fragmentos presocráticos*. Barcelona: Círculo de Lectores, 1995.
- [25] RÉNYI, A. *Dialógusak a matematikáról*. Budapest: Akadémiai Kaidó, 1965. [Traducció anglesa, *Dialogues on Mathematics*. San Francisco: Holden-Day, 1967; traducció catalana dels dos primers diàlegs de Josep Maria Font, el segon amb comentaris de Josep Pla i Carrera, *Butlletí de la Societat*

- Catalana de Matemàtiques*, vol. 17 (2002), núm. 2, 53-74 i vol. 19 (2004), núm. 1, 51-67]
- [26] RESTON, J. JR. *Galileo. A life*. Nova York: HarperCollins Publishers, Inc., 1994. [Traducció castellana d'Àngela Pérez, *Galileo*. Barcelona: Ediciones B, 1996]
- [27] SHARRATT, M. *Galileo: decisive innovator*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. [Traducció castellana d'Ana Mendoza, *Galileo: el desafío de la verdad*. Madrid: Temas de Hoy, 1996]
- [28] SHEA, WILLIAM R. *La rivoluzione intellettuale di Galileo 1610-1632*. Florència: Sansoni, 1974. [Traducció castellana de Paolo Galluzzi, *La revolución intelectual de Galileo*. Barcelona: Ariel, 1983]
- [29] SOBEL, D. *The longitude*. Nova York: Walker & Co, 1995. [Traducció catalana de Xavier Dilla, *La longitud*. Barcelona: Edicions 62, 1997]
- [30] SOBEL, D. *Galileo's daughter*. Londres: Penguin Books, 1999. [Traducció castellana de Ricardo García, *La hija de Galileo*. Madrid: Cátedra, 1999]
- [31] SUTER, R. «A Note on the Identity of Ascanio Piccolomini, Galileo's Host at Siena». *Isis*, 56 (4) (1965), 452.

JOSEP PLA I CARRERA

DEPARTAMENT DE PROBABILITAT, LÒGICA I ESTADÍSTICA

UNIVERSITAT DE BARCELONA

GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES, 585, 08007 BARCELONA

jp1a@ub.edu