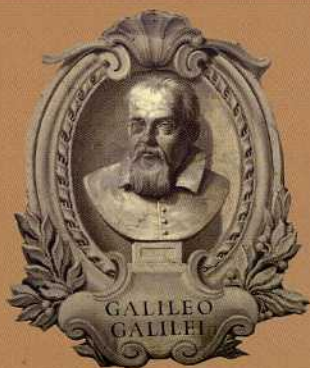


Noticiari Sideral GALILEO
S NVNCIVS GALILEO
SIDEREVS NVN
REVS NVNCIVS GALILEO
Noticiari Sideral GALILEO
GALILEO SIDEREVS NVN



Noticiari Sideral GALILEO
al SIDEREVS NVN
LEO SIDEREVS NVN

S NVNCIVS GALILEO
VSGALILEO
EO Noticia



MUNCYT
MUSEO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ri Sideral
LIL

© de la introducció: Ramón Núñez Centella i José Manuel Sánchez Ron
© de la traducció: els autors
© d'aquesta edició: Museu Nacional de Ciència i Tecnologia (MUNCYT)



- **Teodoro Sacristán.** Coordinació de l'edició
- **Montse Paradela.** Disseny de la portada
- **Cromotex.** Fotomecànica
- **Elecé Industria Gráfica, S.L.** Impressió
- **M-47158-2010.** Dipòsit legal

GALILEU GALILEI, NOTICIARI SIDERAL

Edició Commemorativa del IV Centenari de la publicació
de Sidereus Nuncius

Traducció del llatí,

a partir de l'edició de Venècia 1610: Joan Carbonell Manils

Revisió astronòmica: Jordi Artés.

Planetari de Castelló

Pròleg a càrrec de

Ramón Núñez Centella i José Manuel Sánchez Ron

MUNCYT

Museu Nacional de Ciència i Tecnologia

La Corunya i Madrid, 2010

PREFACI

GALILEU, OBSERVADOR I INTÈRPRET DEL CEL

Ramón Núñez Centella
i
José Manuel Sánchez Ron

*There are more things in Heaven
and Earth, Horatio, than are dreamt
of in your philosophy.*

Shakespeare en Hamlet I.5 (1599/1601)

RECORDEM i honorem Galileu Galilei (1564-1642) encara quatre segles després, per raons molt diverses. Perquè es va moure amb la mateixa gràcia en els camps de l'observació i de l'experimentació com en el del raonament lògic; igualment en la confiança i en la pràctica de la necessitat quantitativa en l'experimentació com en l'art noble de la retòrica del discurs (¿hi ha alguna manifestació millor d'aquestes habilitats seves que el seu immortal *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* de 1632?). També perquè va voler i va saber estudiar, amb una ment lliure i una atenció minuciosa, fenòmens com el moviment tant dels objectes aparentment humils —com ara, un llum que oscil·la, una bola que cau per un pla inclinat, una bala disparada per un canó— com dels planetes majestuosos i distants. A més, perquè no va estalviar esforços a l'hora d'ocupar-se de qüestions «pràctiques», o sigui les que feien més planera la vida dels professionals que necessitaven, per exemple, utensilis i instruments

com el compàs de proporció, que ell va perfeccionar el 1597 i va donar a conèixer en una obra intitulada *Le operazioni del compasso geometrico, e militare* (Pàdua 1606¹). A voltes se cita la carta que va escriure el 24 d'agost de 1609 adreçada a Leonardo Donato, Dux de Venècia de 1606 a 1612, per presentar-li les aplicacions pràctiques de la «ullera» que acabava de construir («en el mar, descobrir els vaixells i les veles enemics des d'una distància major que l'habitual»; «a terra, descobrir l'estatge i els refugis enemics des d'algun punt elevat, encara que sigui llunyà»); i això es fa amb un cert escrúpol, pensant potser que es dona la imatge d'un Galileu que prostotueix l'essència de la investigació científica. Però ¿tan dolent és donar importància a les aplicacions pràctiques, a allò que és útil²? De fet,

¹ Galileo Galilei, *Le operazioni del compasso geometrico, e militare* (Pietro Marinelli, Padua 1606); reproduïda a *Le Opere di Galileo Galilei edizione nazionale*, Antonio Favaro, ed. (G. Barbera Editore, Florència 1968; primera edició de 1899-1909, 20 vols.), vol. II, pp. 365-424. Existeixen pocs exemplars de la primera edició d'aquesta obra, que va comptar només amb 60 còpies destinades a protectors de Galileu i a tots aquells que compraven el compàs, que Galileu havia començat a fabricar l'any 1597; el compàs era un instrument de càlcul, que amb l'afegit del quadrant servia per fer observacions. El disseny es basava en un giny que havia desenvolupat abans de 1568 el matemàtic Federico Commandino (1506-1757), el qual ja havia millorat un compàs anterior inventat probablement per Fabrizio Mordente (1532-c. 1608). El compàs de Galileu va tenir tant d'èxit (de fet, alguns opinen que fou el millor instrument per a realitzar càlculs fins que es va introduir la regla de càlcul a mitjan segle XIX) que, malgrat les precaucions que va prendre (p. e. no en va incloure cap il·lustració en el seu llibre) hi va haver qui va intentar copiar-lo, com ara Balthasar Capra. Aquest personatge l'any 1607 va publicar un treball intitulat *Usus et fabrica circini cuiusdam proportionis*, on defensava que ell era l'inventor del compàs i que Galileu li havia plagiat. Galileu va emprendre accions legals contra Capra i va guanyar el judici; com a conseqüència, tots els exemplars del llibre de Capra van ser retirats de les llibreries i Galileu va publicar *Difesa di Galileo Galilei contro alle calunnie ed imposture di Baldessar Capra* (Tomaso Baglioni, Venècia 1607). Ambdues obres formen part de *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. II, pp. 425-601.

² La carta diu: «Príncep Sereníssim, Galileo Galilei, servent molt humil de Vostra Senyoria, que vetlla sovintejadament i de tot cor per poder no solament satisfer l'encàrrec que té d'ensenyar Matemàtiques a la Universitat de Pàdua, sinó també per aportar extraordinaris beneficis a Vostra Senyoria amb algun invent útil i assenyalat, en aquest moment es presenta davant Vós amb un nou artífici que consisteix en una ullera [*occhiale*] obtinguda de les especulacions més amagades de la perspectiva, la qual col·loca el objectes visibles tan propers a l'ull –presentant–los tan grans i tan clars– que el que, per exemple, es troba a una distància de nou milles, ens apareix com si estigués només a una. Això pot resultar de gran profit per a qualsevol negoci i empresa marítima, ja que es podran descobrir en el mar vaixells i veles enemigues a major distància del que és habitual, de manera que podrem albirar–los dues o més hores abans que ells ens albirin a nosaltres; i, si a més distingim el nombre i les característiques de les naus, podrem avaluar les seves forces, la qual cosa ens permetrà decidir de perseguir–los, de combatre–ls o de fugir–ne. Igualment, a terra ferma, ens permetrà de descobrir des d'un lloc elevat, encara que estigui lluny, l'estatge i els refugis enemics situats a l'interior de les places; o fins i tot, a camp obert, es podran veure i distingir amb detall tots els seus moviments i preparatius, la qual cosa suposarà un gran avantatge per a nosaltres. La ullera serveix també per a molts altres menesters, obvis

Galileu no ho va dir així; fou Bertolt Brecht que ho va imaginar, tot i que el científic de Pisa no hauria posat cap objecció als mots que el poeta i dramaturg va fer-li dir en la seva commovedora i exemplar *Vida de Galileu*: «Sostinc que l'únic objectiu de la Ciència és alleujar les fatigues de l'existència humana. Si els científics, atemorits pels poderosos egoistes, s'acontenten a acumular la Ciència per la Ciència, aquesta quedarà mutilada i les vostres noves màquines només portaran nous sofriments».

Naturalment —no s'entendria que fos d'altra forma— també l'admirarem i l'honorem perquè es va esforçar en la defensa d'allò que creia, buscant moments i aliats propicis i comptant amb el poder meravellós de la seva escriptura i dels seus raonaments: que l'univers, el petit univers que aleshores es coneixia o s'endevinava, no era com creia la majoria; que la Terra no restava immòbil en el centre del cosmos, sinó que girava al voltant del Sol, i que no era veritat que només existia canvi i corrupció «per sota» de l'esfera lunar, és a dir, a la Terra. El fet que, en ser condemnat pel Sant Ofici romà i ser amenaçat amb l'aplicació de penes greus, el 22 de juny de 1633 hagués de firmar «que amb sinceritat de cor i fe no fingida abjuro, maleeixo i detesto els errors i les heretgies esmentades [la «falsa opinió que el Sol sigui el centre del món i que no es mogui i que la Terra no sigui el centre del món i es mogui»] i, en general, tots i cadascun dels altres errors, heretgies i sectes contràries a la Santa Església», només és senyal de com la força irracional aconseguí imposar-se a curt termini, però finalment sempre perd la batalla del judici de la història; si més no, això és el que va succeir al fill de Vincenzo Galilei (1520-1591).

D'aquesta manera, la vida de Galileu i el seu llegat no es limiten a la ciència, ans penetren també els mons polític i social sovint turbulents, fet que acreix la seva humanitat i la seva grandesa. En aquest sentit, la present publicació, que reuneix i agermana les traduccions al castellà, català, gallec i basc de *Sidereus nuncius*, no s'ha d'entendre únicament com una contribució més a les celebracions del quart centenari de la

per a qualsevol persona assenyada. I, per tant, com que considero l'invent digne de l'acceptació de Vostra Senyoria i l'estimo molt útil, he decidit de presentar-vos-el, deixant que l'avaluï i que ordeneu i disposeu que sigui o no fabricat, segons sembli a la vostra prudència». *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, pp. 250-251; en castellà a Galileo Galilei, *La gaceta sideral*, edició de Carlos Solís (Alianza Editorial, Madrid 2007), pp. 257-258, i en Víctor Navarro, ed., *Galileo* (Península, Barcelona 1991), pp. 309-310.

seva publicació (1610) –tot i que ho és, i distingida–, sinó també com un acte d'un significat sociopolític indubtable i com una prova que el Museu Nacional de Ciència i Tecnologia (MUNCYT) està al servei de l'estructura autònoma que la Constitució ha donat a Espanya³.

Sidereus nuncius és un bon instrument per a aquest objectiu. Es tracta d'una obra breu i llavorera; una obra que, en realitat, va ser el fruit inesperat d'un científic que fins poc temps abans gairebé no havia transitat pels camins de la contemplació del cel (tot i que l'any 1589 una de les seves obligacions com a catedràtic de Matemàtiques de la Universitat de Pàdua havia estat ensenyar l'astronomia ptolemaica) i s'havia dedicat sobretot a l'estudi de fenòmens més propers. En aquest sentit, hem de recordar que entre els seus primers treballs (1586-1587) trobem diversos teoremes sobre el centre de gravetat dels sòlids, i que la seva primera publicació conservada és *La bilancetta* (1586), un petit tractat inspirat en el mètode que Arquimedes va inventar per resoldre el problema de saber si la corona que el rei Hieró de Siracusa havia encarregat a un orfebre contenia la mateixa quantitat d'or pur que ell li havia proporcionat per fer-la. Galileu pensava, i s'enorgullia de fer-ho, que la balança hidrostàtica que ell havia inventat era la mateixa que la que havia desenvolupat Arquimedes. «Qui llegeix els seus treballs», va escriure en el seu tractat, «comprèn perfectament que inferiors són totes les ments comparades amb la d'Arquimedes i que petita és l'esperança de descobrir algun dia coses similars a les que ell va descobrir⁴».

Un instrument: el telescopi

Així les coses, es va assabentar de l'existència d'un instrument nou, la ullera, i això li ho va fer canviar tot: la direcció de les seves investigacions (només durant un temps, ja que tornaria als seus estudis sobre el moviment dels cossos) i la seva pròpia vida. I no solament això. El que va venir més tard –primer de forma més o menys discreta, però

³ Tot i que *Sidereus nuncius* ja havia estat traduït al castellà, aquesta publicació reuneix les primeres traduccions al català, al gal·lec i al basc.

⁴ Galileo Galilei, *La bilancetta*; inclosa en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. I, pp. 215-220; citació p. 215.

finalment com l'explosió d'una bomba, l'eco de la qual encara se sent quatre segles després—, va ser la publicació del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* i la condemna del Sant Ofici romà el 1633.

A *Sidereus nuncius*, Galileu va explicar la forma com havia arribat a fabricar la ullera, procés que val la pena citar en aquesta introducció:

«Fa gairebé deu mesos que va ressonar a les nostres orelles la notícia que un neerlandès havia construït una ullera gràcies a la qual els objectes visibles, tot i ser lluny de l'ull de l'observador, es veien nítidament com si fossin propers. I no paraven d'arribar-nos algunes experiències d'aquest efecte certament admirable, que uns creien i altres negaven. Pocs dies després m'ho va confirmar per carta des de Paris Jacques Badovere⁵, un noble francès, cosa que fou la causa definitiva que em dedicés en cos i ànima a cercar-ne els principis i a concebre els mitjans per arribar a construir un instrument similar. Ho vaig aconseguir poc després, basant-me en la teoria de les refraccions. Primerament vaig preparar-me un tub de plom, en els extrems del qual vaig adaptar dues lents de cristall; ambdues tenien una cara plana, mentre que l'altra cara, en una lent era convexa i en l'altra, còncava. Seguidament, en acostar l'ull a la còncava, vaig veure els objectes força grans i propers, car apareixien tres vegades més a prop i nou vegades més grans que quan només els observem a ull nu. A continuació, me'n vaig construir un altre de més exacte, que mostrava els objectes més de seixanta vegades més grans. Finalment, sense estalviar esforços ni despeses, he arribat a construir-me un instrument tan excel·lent que les coses que s'hi veuen a través apareixen engrandides gairebé mil vegades i més de trenta vegades més a prop que si es miren tot just a ull nu. Seria totalment superflu enumerar la quantitat i la qualitat dels avantatges d'aquest giny, tant pel que fa a les observacions terrestres com a la marítimes. Tanmateix, deixant de banda les terrestres, em vaig concentrar en l'observació de les celestes⁶.»

⁵ Badovere (1570-1610?) havia estat deixeble de Galileu a Pàdua el 1598; després va obtenir un encàrrec diplomàtic a França.

⁶ Galileu també es va referir a la invenció del telescopi en *Il Saggiatore* (Giacomo Mascardi, Roma 1632), on va refutar l'obra de Lotario Sarsi, un jesuïta matemàtic del Collegio Romano, titulada *Libra astronomica* (1619). Sarsi hi atacava Galileu en resposta a les crítiques que aquest havia fet a les seves opinions sobre els cometes. «No sé cuán oportunamente llama al telescopio mi hijo de leche», escriu Galileu, «para descubrir al mismo tiempo que no es de ningún modo hijo mío. ¿Qué hacéis, señor Sarsi? Mientras tratáis de que me sienta obligado a agradecer los beneficios hechos a éste que yo consideraba mi hijo, ¿me decís que no es otra cosa que mi hijo de leche? ¿Qué retórica es la vuestra? Más bien hubiera creído que en esta ocasión

Sobre la invenció del telescopi s'han escrit milers de pàgines, innumbrables articles i monografies, i en molt poques es deixa de fer esment que Galileu no sempre fou lleial amb aquells que l'havien precedit a l'hora d'imaginar aquest instrument. Entre ells destaca el «neerlandès» Hans Lipperhey (1570-1619) de Middelburg, que és probablement el personatge al qual Galileu es refereix en la citació anterior. Lipperhey va arribar a sol·licitar una patent, la qual cosa va provocar que uns altres dos holandesos fabricants de lents – Jacob Metius (c. 1571-1630), d'Alcmaar, i Zacharias Jansen (1588-1638), de Middelburg– reclamessin la paternitat de l'invent. Val a dir que el dia 2 d'octubre de 1608, el Parlament va debatre la qüestió de l'adjudicació d'una patent per la invenció del telescopi i va desestimar la proposta, perquè, entre altres raons, van considerar que un art com aquest no podia restar en secret. Tenim constància de l'actitud de Jansen gràcies a una entrada en el diari d'Isaac Beeckman (1588-1637), professor de Descartes, que va aprendre a polir lents d'un fill de Jansen: «Johannes, fill de Zacharias, diu que el seu pare va construir aquí, l'any 1604 el primer telescopi, a imitació d'un italià, en el qual hi havia inscrit *anno 1[5]90*».

¿Qui pot ser, doncs, aquest italià esmentat per Jansen? Podria tractar-se del polígraf napolità Giovanbattista della Porta (1535-1615), el qual en el capítol XVII de la seva *Magia naturalis* (Nàpols, 1589), intitulat

habríais tratado de hacérmelo creer mi hijo, aun quando estáis seguros de que no lo es. Hace ya mucho tiempo que declaré en mi *Noticiero Sidéreo* la parte que yo tengo en la invención de este instrumento y si lo puedo llamar razonablemente parto mío. Escribí que en Venecia, donde entonces me encontraba, llegaron nuevas de que un holandés había prestado al señor conde Mauricio un antejo con el cual las cosas lejanas se veían tan perfectamente como si hubieran estado muy próximas; nada más se añadía. Con esta descripción volví a Padua, donde residía entonces, y me puse a pensar sobre tal problema, y la primera noche después de mi regreso lo resolví; al día siguiente fabriqué el instrumento y di cuenta de ello en Venecia a los mismos amigos con los que el día anterior había estado razonando sobre esta materia. Inmediatamente después me dediqué a fabricar otro más perfecto, que seis días más tarde llevé a Venecia, donde fue visto con asombro por casi todos los principales gentilhombres de aquella República, con grandísima fatiga para mí, durante un mes ininterrumpido. Finalmente, por consejo de algún querido protector mío, lo presenté al Dux en pleno Senado [...] Estos acontecimientos no se produjeron en un bosque o en un desierto: se produjeron en Venecia, donde, si hubierais estado entonces, no me habríais despechado así como un simple padre nutricio». Traducció al castellà de V. Navarro, ed., *Galileo, op. cit.*, p. 94.

⁷ *Journal tenu par Isaac Beeckman de 1604 à 1634*, Cornélis de Waard, ed. (Martinus Nijhoff, La Haya 1939-1953), vol. 3 («1627-1634»), p. 37; citat a William R. Shea, «The invention of the telescope», introducció a *Galileo's Sidereus Nuncius or A Sidereal Message* (Science History Publications, Sagamore Beach 2009), pp. 8-9.

«*De catoptriciis imaginibus*», havia parlat de les propietats d'augment de les lents i havia descrit el que es podria considerar una ullera⁸. Della Porta va ser també membre de l'*Accademia dei Lincei* (Academia dels Linxs), agrupació fundada el 1603 pel jove Federico Cesi, de la qual Galileu va ser nomenat membre el 25 d'abril de 1611; els *lincei* li van reconèixer la paternitat de la invenció del telescopi (en una carta que Della Porta va escriure a Cesi el 28 d'agost de 1609 hi va incloure un dibuix en què apareixia l'esquema d'una ullera⁹). Un altre italià que hauria pogut ser responsable de la construcció d'un telescopi primerenc és Raffaello Gualterotti (1543-1639), que el 24 d'abril de 1610 va escriure a Galileu manifestant-li que ell havia construït una ullera dotze anys abans, el 1598, però que no havia pensat que podria ser de tanta utilitat per a les observacions astronòmiques. Finalment, un altre personatge que va reclamar la seva part d'autoria és Antonio de Dominis (1566-1624), que a la vista de *Sidereus nuncius* va decidir presentar públicament la seva reclamació en un llibre intítulat *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride*, publicat també per Tommaso Baglioni (Venècia 1611).

D'altra banda, en el llibre *Telescopium, sive ars præficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sydera* (Frankfurt, 1618), Girolamo Sirtori (Hieronymus Sirturius), un milanès deixeble de Galileu, parla d'una ullera que un francès havia regalat al comte de Fuentes (1525-1610) de Zamora, i esmenta una família d'artesans barcelonins com a fabricants d'aquest tipus d'instruments. En la seva *Historia de la ciencia española*, Joan

⁸ A la pàgina 269 diu: «las lentes cóncavas hacen ver con claridad las cosas lejanas; las convexas las cercanas; por lo tanto las podrás utilizar según la calidad de tu vista; con lo cóncavo las cosas lejanas parecerán pequeñas pero claras, verás las cosas cercanas y lejanas claramente y también grandes. Hemos hecho una cosa muy deseada por nuestros amigos, que veían las cosas lejanas muy turbias, y las cosas cercanas nebulosas, hemos hecho que todos vieran muy claramente». Citat a *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, Francesco Bertola, coord. (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Madrid 2009), p. 26.

⁹ Vegeu *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, op. cit., p. 30. Cesi havia conegut Della Porta en una visita que va fer a Nàpols el mes d'abril o maig de 1604. Els membres de l'Accademia havia escollit el linx com a emblema perquè segons els antics es tractava d'un animal amb una vista tan aguda que podia penetrar l'interior de les coses, característica que estava relacionada amb els objectius de la institució: «conèixer les causes i el funcionament de la Naturales». L'Accademia, en un primer moment, es reunia en el palau Cesi, a la Via della Naschera d'Oro de Roma, però amb posterioritat a l'elecció de Galileu ho va fer en tres seus diferents: una a Roma, presidida per Cesi (*princeps Lynceorum*); una altra, a Florència, dirigida per Galileu, i la tercera, a Nàpols, comandada per Giambattista Della Porta. La seu actual de l'Accademia Nazionale dei Lincei és el Palau Corsini alla Lungara (Roma).

Vernet, eminent arabista i historiador, ha explicat la connexió hispànica quant a la invenció del telescopi així¹⁰:

«el instrumento que había de revolucionar la astronomía, el antejo, apareció a principios del siglo XVII. El descubrimiento del mismo fue realizado de modo independiente en diversos lugares: Holanda, Italia y España, pero sólo adquirió su trascendencia científica en manos de Galileo. Ahora bien: las citas más antiguas al mismo son, indudablemente, españolas, y ya no por las afirmaciones de Sisturo, traducidas y dadas a conocer ha ya muchos por Picatoste, que atribuyen la invención al gerundense Juan Roget (m. c. 1618) sino por el hallazgo de documentos en el Archivo de Protocolos de Barcelona, en que aparece la mención de los mismos con anterioridad a las hasta ahora pretendidas fechas de invención. Así, en el testamento de Pedro de Cardona, el 10 de abril de 1593, éste lega una “*ullera larga guarnida de lauto*”; el 5 de septiembre de 1608, muerto el mercader Jaime Galvany, se vende en pública subasta, y al precio de cinco sueldos, una “*ollera de llarga vista*”, hecho que acontecía un mes antes de que los ópticos holandeses Hans Laprey, de Middelburgo, y Jacobo Metius, de Alcaaar, solicitaran patente de invención al Consejo de Estado de los Países Bajos¹¹».

L'anglès Thomas Harriot (c. 1560-1621), un astrònom al servei del comte de Northumberland, va disposar d'un telescopi (que ell va anomenar *perspective tube*, és a dir, «tub de perspectiva») d'aproximadament 6 augments (pitjor, doncs, que el de Galileu), amb el qual va observar la Lluna. Entre els dibuixos que se'n conserven, n'hi ha un de 26 de juliol de 1609 on es reproduïx la Lluna amb un línia corba, de traç matusser, que separa la part il·luminada de la part obscura; en la part superior del quarter lunar Harriot va dibuixar unes zones ombrejades que ara coneixem com a grans «mars» lunars, per exemple el de la Tranquil·litat.

¹⁰ Juan Vernet Gines (Instituto de España, Madrid 1975), p. 117.

¹¹ Les referències de Vernet són: Felipe Picatoste Rodríguez, *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI* (Imprenta y Fundición de Manuel Tello, Madrid 1891), pp. 269-272, i J. M. Simon-Guilleuma, *Juan Roget, óptico español inventor del telescopio* (Barcelona, 1959), pp. 708-712. Felipe Picatoste (1834-1892) va ser periodista, polític, historiador, matemàtic i literat, i José M. Simón de Guilleuma (1886-1965), un òptic i historiador afeccionat. Juan Roget va ser un òptic que l'any 1610 hauria pogut mostrar a Sirtori a Girona una armadura de telescopi i fórmules per construir-lo, realitzades molt anys abans; Guilleuma assenyalava també que Pere, germà de Joan Roget, i els seus tres fills posseïen un taller de fabricació d'«olleres de llarga vista» a Barcelona.

Tanmateix, d'aquestes observacions no va treure conclusions, com ho feu Galileu; simplement desconeixem què va deduir del que va veure i si, de fet, va deduir alguna cosa.

En conseqüència, sense saber detalls massa concrets sobre aquests instruments, resulta evident que vers l'any 1608 la «ullera de llarga vista» era una curiositat força estesa a Europa.

Galileu i el telescopi: *Sidereus nuncius*

Encara que Galileu va construir i perfeccionar la ullera, hem d'assenyalar que els seus coneixements òptics eren més limitats que els de Johannes Kepler (1571-1630) o René Descartes (1596-1650). A més, val a dir que Descartes va publicar la *Dioptrique* (que acompanyava l'edició del *Discours de la méthode*, els *Météores* i la *Géometrie*) l'any 1637, és a dir, 27 anys després de la publicació de *Sidereus nuncius*. En canvi, Kepler va publicar *Ad Vitellionem Paralipomena quibus Astronomiae pars Optica Traditur* (*Comentaris a Vitel·lio, on es tracta la part òptica de l'astronomia*) l'any 1604. Per exemple, en aquest text magnífic Kepler ja s'havia ocupat i havia explicat una qüestió que Galileu va tractar després en *Sidereus nuncius*, la il·luminació recíproca entre la Lluna i la Terra¹². «Pel que sé» —va escriure Kepler— «el meu primer mestre, Maestlin, en va descobrir la causa veritable que em va ensenyar a mi i a tots els assistents a les seves classes fa 12 anys, i la va explicar públicament el 1596 en les tesis 21, 22 i 23 de la *Disputatio de eclipsibus solis et lunae*¹³».

¹² Vegeu el text de *Sidereus nuncius* que comença: «Arribats a aquí, em ve de gust assenyalar la causa d'un altre fenomen lunar digne d'admiració. Tot i haver-lo ja observat —no ara, sinó ja fa molts anys— i haver-lo mostrat i explicat especificant-ne la causa a alguns familiars, amics i deixebles, atès que la seva observació esdevé més fàcil i més evident amb l'ajut de la ullera, no considero inconvenient tornar-lo a exposar aquí, sobretot perquè així quedaran més paleses l'afinitat i la similitud de la Terra i la Lluna».

¹³ Hem utilitzat la traducció anglesa de *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur* (C. Marnius & Hereus de J. Aubrius, Frankfurt 1604): Johannes Kepler, *Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy* (Green Lion Press, Santa Fe, New México 2000), pp. 263-268; citació a la p. 266. Jakub Vitellio (o Vitello o Witelo) va viure aproximadament entre 1230 i 1275; va escriure un tractat d'òptica (basat sobre tot en textos de Alhazen —encara que no ho va dir—), que fou molt estudiat durant l'Edat Mitjana; la primera edició coneguda va aparèixer el 1535 (Johann Petri, Nuremberg): *Peri optikes, id est de natura*,

Encara que Kepler n'oferia una explicació elaborada, Galileu va assenyalar que s'ocuparia d'aquest fenomen «més extensament en el nostre *Sistema del món*, on amb arguments i experiències múltiples mostrarem la validesa indiscutible de la reflexió de la llum solar procedent de la Terra als que continuadament afirmen que s'ha d'excloure del conjunt de les estrelles, sobretot perquè està mancada de moviment i de llum. Així serà, confirmarem amb innumbrables demostracions i també raonaments naturals que la Terra es mou, que supera la Lluna en brillantor i que, en canvi, no és pas un femer de brutícia i escòria terrenals». I, en efecte, ho va tractar juntament amb altres qüestions relacionades, en la «primera jornada» del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*, en els epígrafs que van des del titulat *Apparenze varie dalle quali si argomenta la montuosità nella Luna* («Aparences diverses a partir de les quals es donen arguments pel que fa al relleu de la Lluna») fins al titulat «*Modo di osseruar la Luce secondaria della Luna*» («Manera d'observar la llum secundària de la Lluna¹⁴»). Així, per exemple, mentre que a *Sidereus nuncius* escriu molt superficialment «afirmar que una llum d'aquest tipus prové de Venus és tan infantil que no mereix resposta. ¿Hi haurà, doncs, algú tan ignorant que no entengui que, prop del moment de la conjunció i dins de l'aspecte sextil, és del tot impossible que la part de la Lluna oposada al Sol miri a Venus?», en el *Dialogo* s'entreté més a donar explicacions¹⁵:

«SALV. ¿Com és possible que sigui pròpia [de la Lluna] una llum que veieu tan clara en començar el capvespre, malgrat l'impediment que suposa la resplendor intensa i propera a les banyes, i que després, negra nit, quan no hi ha cap altra llum, no es veu en absolut?

SIM. Penso que hi ha hagut qui ha cregut que aquesta llum la tenia en préstec d'altres estrelles i, en particular, de Venus, la seva veïna.

ratione, & projectione radiorum visus, lumininum, colorum atque formarum, quam vulgo perspectivam vocant, libri X.

¹⁴ Aquests epígrafs ocupen les pàgines 79 a 87 de la primera edició del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* (Batista Landini, Florencia 1632), i les pàgines 79 a 85 de la traducció d'Antonio Beltrán Marí: Galileo Galilei, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano* (Alianza Editorial, Madrid 1994).

¹⁵ Versió catalana a partir de la traducció al castellà Galileo, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*, op. cit., p. 82 (= *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*, op. cit., p. 84).

SALV. Això també és insensat, perquè en el moment de màxima obscuritat, s'hauria de mostrar més brillant que mai, ja que no es pot dir que l'ombra de la Terra li privi la visió de Venus i de la resta d'estrelles. En canvi, en aquell instant queda absolutament privada de llum, perquè en l'hemisferi terrestre que aleshores mira la Lluna és de nit, és a dir, està totalment privat de la llum del Sol. I, si continuéssiu observant amb atenció veuríeu clarament que, de la mateixa manera que la Lluna, quan està en quart creixent, il·lumina molt poc la Terra i, a mesura que va creixent-hi la part il·luminada pel Sol, creix proporcionalment la resplendor que ens n'arriba; així també la Lluna, mentre està en quart creixent –i atès que està entre la Terra i el Sol– veu una part molt gran de l'hemisferi terrestre il·luminat, apareix força clara i, en allunyar-se del Sol i avançar cap a la quadratura, es veu com aquesta llum va minvant i, més enllà de la quadratura, es veu força dèbil perquè a poc a poc va perdent de vista la part il·luminada de la Terra. Tanmateix, si aquesta llum li fos pròpia o li fos transmesa per les estrelles, hauria de succeir el contrari, perquè aleshores la podríem veure en la nit profunda i en un ambient tenebrós».

Quan Galileu escriu en el *Dialogo* de 1632: «Penso que hi ha hagut qui ha cregut que aquesta llum la tenia en préstec d'altres estrelles i, en particular, de Venus, la seva veïna»; i en *Sidereus nuncius*: «¿Hi haurà, doncs, algú tan ignorant que no entengui que, prop del moment de la conjunció i dins de l'aspecte sextil, és del tot impossible que la part de la Lluna oposada al Sol miri a Venus?», al·ludeix a Tycho Brahe (1546–1601), a qui Kepler va assignar aquesta opinió en *Ad Vitellionem Paralipomena*. «En el llibre II dels *Progymnasmata*» –escriu Kepler– «Tycho Brahe va imputar aquesta llum a Venus, que pot ser capaç d'il·luminar la Lluna amb tanta brillantor¹⁶.» Tot indica que Galileu va aprofitar l'avinentsa per criticar Brahe, la teoria planetària del qual no acceptava (la Terra en el centre de l'univers; la Lluna i el Sol girant al seu voltant i, en canvi, els cinc planetes coneguts aleshores girant al voltant del Sol).

¹⁶ Kepler, *Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy*, op. cit., p. 265. El problema és que no existeix cap llibre II dels *Astronomiae instauratae progymnasmata* (Praga 1602), i que aquesta qüestió tampoc no és tractada en el capítol 2 de la part I, ni en la part II. Potser cal atribuir l'explicació d'aquest fet a la llarg període de publicació de l'obra que, si comptem la correcció de proves, va mantenir ocupat Brahe durant 10 anys; de fet, es va publicar a cura del seu gendre Frans Tegnagel i de Kepler, després de la mort de l'autor.

Encara que Galileu no tingués gaire coneixements d'òptica, va compensar aquesta limitació amb les seves habilitats més pràctiques, que li van permetre fabricar telescopis millors que els dels seus predecessors. Es va adonar de la importància que tenien la qualitat de les lents i el procediment seguit per polir-les i, en conseqüència, es va esforçar a obtenir bones lents per a les seves ulleres, no sempre amb èxit¹⁷. També va fixar-se que la reducció de la grandària de l'obertura (equivalent al diafragma d'una càmera fotogràfica) augmentava la definició de la imatge. El polifacètic Dan Hofstadter ha escrit recentment: «Com més [Galileu] reduïa les lents per aconseguir imatges més definides, més petites esdevenien les obertures, i aquestes minúscules obertures, unides a la distància focal cada vegada més gran dels seus objectius, van acabar produint telescopis fins com canyes, com ara el que s'exhibeix en el museu de Florència, que té vint-i-un augments, però un camp de visió de quinze minuts sexagesimals amb prou feines. Tot això va suposar una fita fabulosa –sembla que alguns telescopis de Galileu aconseguien els trenta augments–, però quan hom prova de mirar per aquests ginyes [...] es troba amb un camp de visió tan petit que no arriba a abastar la Lluna: no és un instrument fàcil de manejar¹⁸».

Aquest punt, és a dir, el minúscul camp de visió que mostraven les ulleres de Galileu, és especialment important. Aquests ginyes eren molt difícils d'enfocar i només eren capaços de mostrar alhora aproximadament un quart de la superfície lunar. Si ho tenim en compte, entendrem millor tots aquells que van manifestar haver tingut dificultats per veure el que Galileu afirmava haver vist. I encara hi ha una altra qüestió, que d'entrada sembla

¹⁷ És il·lustratiu el que Galileu va escriure a Belisario Vinta (1542-1613), secretari d'Estat del Gran Duc Cosme II de' Medici el 7 de maig de 1610: «El Ilmo. Señor embajador Giuliano de Medici me escribe desde Praga que no hay en aquella corte anteojos más que de eficacia mediocre, por lo que me pide uno, informándome que S. M. lo desea; me escribe que lo debo hacer consignar en Venecia al secretario del Sr. residente a fin de que asegure su transporte. Pero yo considero que dicho secretario no recibirá ni mandará cosa alguna sin la orden de V. S. Ilma.; por tanto, si S. A. consiente que lo mande de esta forma, sírvase V. S. Ilma. de dar la orden en Venecia de que sean recibidos y mandados. Entretanto, como no tengo aquí anteojos de calidad, trataré de construir uno o dos pares, aunque me cueste mucho esfuerzo, siendo así que no quisiera verme necesitado de mostrar a otros el auténtico modo de elaborarlos»: *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, pp. 348-349, i V. Navarro, ed., Galileo, *op. cit.*, p. 311.

¹⁸ Dan Hofstadter, *La Tierra se mueve. Galileo y la Inquisición* (Antoni Bosch, Barcelona 2009; edició original anglesa de 2009), p. 66-67.

estranya. Si hi va haver altres individus que van disposar d'ulleres abans de Galileu, ¿com és que cap d'ells no va afanyar-se a manifestar que havia vist coses com les que descriu *Sidereus nuncius*? ¿Com és que no van enfocar aquells telescopis, encara que fossin matussers, en direcció al cel o, si més no, a la Lluna?

Un exemple molt il·lustratiu en aquest sentit és el que es va esdevenir durant les vacances de Pasqua de 1610. Galileu, que viatjava de Pàdua a Florència, es va aturar uns quants dies a Bolònia on es va hostatjar a casa de Giovanni Antonio Magini (1555-1617), astrònom, astròleg, geògraf i catedràtic de Matemàtiques de la Universitat, el qual, com tants d'altres, desconfiava que els descobriments que proclamava Galileu fossin reals. Per convèncer-los, Galileu va realitzar observacions durant dues nits en presència d'un grup de persones. Tothom va acceptar que el telescopi funcionava molt bé per a les observacions terrestres, però no tant bé per a les celestes; van ser incapaces de veure, per exemple, els satèl·lits de Júpiter. Un dels participants en l'observació, Martino Horky, va descriure a Kepler el que havia succeït, en una carta de 27 d'abril¹⁹:

«Galileu Galilei, el matemàtic de Pàdua, ha estat amb nosaltres a Bolònia i ha portat la ullera [*perspicillum*] mitjançant la qual va veure quatre planetes ficticis. El 24 i el 25 d'abril no vaig dormir ni de dia ni de nit, però vaig provar l'instrument de Galileu de múltiples maneres, tant en les coses d'aquí baix [de la Terra] com en les de dalt [del Cel]. Quant a les de la Terra, fa miracles; quant a les del cel decep, ja que fa que algunes estrelles fixes es vegin dobles. En efecte, la segona nit vaig observar amb la ullera de Galileu l'estrelleta que es veu damunt de l'estrella central de les tres que formen la cua de l'Óssa Major. També vaig veure a prop quatre estrelles molt petites, igualment com les que Galileu va observar en el cas de Júpiter. En poden donar testimoni molt excel·lentíssims barons i molt nobles doctors; Antonio Roffeni, matemàtic molt savi de la Universitat de Bolònia, i molts d'altres que estaven a casa meua i van observar el cel la mateixa nit del 25 d'abril, en presència de Galileu mateix. Això no obstant, tots van reconèixer que l'instrument els havia decebut. Galileu va romandre en silenci, i el dilluns dia 26, entristit, va

¹⁹ *Le Opere di Galileo*, vol. X, p. 343; citada en Albert van Helden, «Telescopes and authority from Galileo to Cassini», *Osiris* 9, 9-29 (1994), p.11, i en C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., pp. 245-246.

abandonar molt aviat la casa de l'il·lustríssim senyor Magin, sense donar-li les gràcies pels favors i l'hospitalitat rebuts, fart d'haver-nos venut una falla [...]. Així, l'infeliç Galileu va abandonar Bolònia el dia 26 amb la seva ullera».

I afegeix (en alemany, tot i que la resta del text és en llatí): «He fet un motlle de cera de les lents que ningú no coneix i, si Déu em dona salut, faré una ullera millor que la de Galileu».

En *Sidereus nuncius* veiem com Galileu s'esforça per explicar alguns dels procediments que havia emprat per resoldre la qüestió cabdal de la magnitud de les elevacions lunars o de la separació entre les estrelles. Així, podem llegir: «A fi que qualsevol amb poc esforç s'assabenti de les propietats multiplicadores de l'instrument, que dibuixi el contorn de dues circumferències o dos quadrats de paper, un dels quals sigui quatre-centes vegades més gran que l'altre, la qual cosa es produirà quan el diàmetre del major sigui vint vegades més llarg que el diàmetre del menor. Tot seguit, haurà de mirar de lluny i ensems ambdues superfícies clavades a la mateixa paret, la menor, però, amb un ull a través de la ullera, i la major, amb l'altre ull lliure —de fet, això es pot fer còmodament alhora, amb els dos ulls oberts». De fet, per tal de millorar la precisió de les seves observacions, més tard va fabricar altres instruments, un dels quals fou desenvolupat el mes de gener de 1612 i ha estat anomenat «micròmetre» per Stillman Drake, historiador especialista en Galileu²⁰.

Entre els atractius de *Sidereus nuncius* trobem la inclusió d'uns dibuixos magnífics de la Lluna. No es tracta d'una simple ornamentació del text, sinó que ens mostren el que Galileu *va veure* en la seva ment (val la pena recordar aquí l'antiga màxima filosòfica «hi ha més coses de les que veu l'ull», que indica que és necessari *interpretar* les observacions, inserir-les en un corpus teòric). I és que les tècniques requerides per al dibuix poden ajudar els processos deductius requerits per la ciència —en aquest cas, els requerits per deduir que les «taques» que Galileu observava a la Lluna corresponien a ombres produïdes per les irregularitats de la seva superfície. Sabem, en efecte, que Galileu coneixia algunes

²⁰ Stillman Drake i Charles T. Kowal, «Galileo's sighting of Neptune», *Scientific American* 243, n.º. 6 (1980), pp. 74-81, i W. R. Shea, «The invention of the telescope», *op. cit.*, pp. 36-37.

d'aquestes tècniques. L'any 1588, per exemple, va sol·licitar el lloc de «geòmetra» per ensenyar perspectiva i la tècnica del clarobscur a l'*Accademia del Disegno* que havia estat fundada a Florència per Giorgio Vasari (1511-1574) l'any 1563. No sembla pas que l'obtingués, però l'episodi ens dibuixa un Galileu de 24 anys que es considerava preparat per obtenir-lo. En canvi, sí que sabem que fou aleshores quan el jove Galileu va iniciar la seva llarga amistat amb el pintor i arquitecte Ludovico Cardi (1559-1613), anomenat El Cigoli, el qual molt sovint va lloar els coneixements de Galileu sobre geometria, fins al punt de manifestar que l'astrònom havia estat el seu mestre en l'art de la perspectiva. Precisament, l'última pintura que Cardi va realitzar va ser un fresc a la cúpula de la Basílica de Santa Maria la Major (Roma), en la qual va representar Maria sobre la Lluna en quart creient, on figuren clarament els cràters que tres anys abans Galileu havia vist i dibuixat a l'aquarel·la per primera vegada. L'any 1613 fou elegit membre de la prestigiosa *Accademia* de Vasari, de la qual també formava part Cardi²¹. Aleshores no era estrany que un filòsof natural –o, com diríem avui, un científic– posseís aquests tipus de coneixements. Per exemple, Guidobaldo del Monte (1545-1607), un dels principals valedors de Galileu al començament de la seva carrera (el va ajudar a obtenir el primer lloc docent, a la Universitat de Pisa, l'any 1589, i el segon, a la Universitat de Pàdua, l'any 1592), va publicar un tractat intítulat *Perspectivae libri sex* (Pesaro, 1600), que contenia una secció dedicada a la tècnica de l'ombrejat i que probablement fou estudiat per Galileu.

Un món nou: irregularitats a la Lluna, noves estrelles fixes, la Via Làctia, «un conjunt d'innombrables estrelles escampades en munts», i satèl·lits al voltant de Júpiter

Amb la ullera que va construir, Galileu va descobrir un univers nou. Igualment com Cristòfor Colom havia obert la cortina d'un món fins

²¹ Vegeu Horst Bredekamp, «Gazing hands and blind spots: Galileo as draftsman», *Science in Context* 13, pp. 423-462 (2000), i Samuel Y. Edgerton, *The Mirror, the Window, and the Telescope. How Renaissance linear perspective changed our vision of the Universe* (Cornell University Press, Ithaca 2009), p. 152.

aleshores desconegut, del qual ens separava un oceà immens, el pisà també va solcar amb les naus de la llum i de les lents la immensitat dels mars espacials. La primera illa que va visitar la seva mirada va ser la Lluna: «És bellíssim i molt agradable a la vista contemplar la Lluna —va escriure en el *Sidereus nuncius*— «distanciada de nosaltres gairebé seixanta semidiàmetres terrestres, tan a prop com si només en distés dos, fins al punt que el seu diàmetre es veu gairebé trenta vegades més gran.» I, fent servir el poder d'interpretació de la seva ment, va veure que «la Lluna no està recoberta en absolut per una superfície llisa i completament polida», com creien els defensors de l'antic sistema aristotelico-ptolemaic, «sinó aspra i irregular i que, tal com li succeeix a la superfície de la Terra, és plena arreu de grans protuberàncies, pregones fondalades i anfractuositats».

També va dirigir la ullera vers les estrelles fixes. I primer va comprovar que aquests cossos celestes «no semblen pas augmentar de dimensió seguint la mateixa proporció amb què ho fan la resta d'objectes i la Lluna mateixa, sinó que en les estrelles l'augment sembla molt menor, fins al punt que la ullera, que serà capaç de multiplicar la resta d'objectes, per exemple, fins a cent vegades, diries que amb prou feines n'augmenta quatre o cinc les estrelles». Ara bé, les explicacions que donava d'aquest fet són obscures; no hi trobem cap referència a l'aspecte més important, és a dir, la gran distància a què es troben les denominades «estrelles fixes», cosa que fa que ens semblin punts. «Punts de llums» afectats per distorsions o pampallugues («fulguració afegida i accidental» en deia Galileu), quan travessen l'atmosfera terrestre²². Tanmateix, la ullera de Galileu sí que permetia veure estrelles que no era possible d'observar a ull nu, a causa de la seva dimensió. «Per sota de les estrelles de la sisena magnitud, amb la ullera se'n pot veure una munió d'altres, invisibles a ull nu, tan nombrosa que costa de creure. Sí, és possible veure'n més que les que conformen els altres sis grups de diferents dimensions: les més grans, que podem anomenar de la setena magnitud —o de la primera magnitud de les invisibles—, gràcies a la ullera apareixen més grans i més brillants que

²² Kepler va seleccionar aquest apartat per criticar Galileu en l'obra *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (Danielis Sedesani, Praga 1610; reproduïda a *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, pp. 99-126), de la qual existeix una traducció al castellà (Johannes Kepler, *Conversación con el mensajero sideral* en C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit.).

les estrelles de la segona magnitud observades a ull nu». Així, Galileu ampliava l'univers —el petit univers descrit pels antics—, mostrant que contenia un nombre de cossos molt més gran del que s'havia imaginat fins aleshores.

Quan observem el cel, ¿és possible no fixar-se en la franja blanquinosa anomenada Via Làctia? Galileu òbviament s'hi va fixar i va anotar en el *Sidereus nuncius*:

«El que vam observar en tercer lloc és l'essència o matèria del Cercle Lacti mateix, la qual, amb l'ajut de la ullera, es pot veure tan nítida, que l'evidència ocular acaba amb totes les discussions que durant tants segles han turmentat els filòsofs i alhora ens allibera de disputes estèrils. Sí, la Galàxia no és altra cosa que un conjunt d'innombrables estrelles escampades en munts.»

Ahora va comprovar que la «brillantor làctia» que amagava un nombre incomputable d'estrelles no solament es veia en el que ara sabem que és la nostra galàxia, sinó que «disperses per l'èter, hi ha també moltes petites zones de color similar» i que «enfoquis on enfoquis la ullera, toparàs amb un conjunt d'estrelles apilonades. I encara una cosa que et deixarà més bocabadat: les estrelles que fins a dia d'avui tots els astrònoms han anomenat Nebuloses són ramats de petits estels escampats de manera sorprenent».

Finalment, en la part més extensa i detallada de *Sidereus nuncius* anuncia amb orgull un altre dels seus descobriments «que supera de llarg totes aquestes meravelles»: «quatre planetes mai no observats des de l'origen del món fins als nostres dies.» «El dia 7 de gener de l'any actual de 1610» —va escriure— «a la primera hora de la nit en qüestió, mentre observava els astres celestes amb la ullera, va aparèixer Júpiter. En haver-me preparat un aparell del tot excel·lent, vaig adonar-me —cosa que abans no m'havia succeït per la poca potència de l'instrument anterior— que al seu costat hi havia tres estrelletes, certament petites, però d'una claror extrema. Tot i que pensava que pertanyien al conjunt de les estrelles fixes, tanmateix em van causar una certa sorpresa, perquè semblaven col·locades seguint una línia recta exacta i paral·lela a l'Eclíptica». A partir del dia 7 de gener va continuar les seves observacions fins el dia 2 de març (64 en total). En el primer moment, no es va preocupar «en

absolut per la distància entre elles i Júpiter, car estava convençut que eren fixes. Però, quan el dia 8 vaig tornar a fer la mateixa observació, endut per no sé quina ventura, vaig descobrir una disposició molt diferent». Els dies següents va continuar observant aquells petits llumeners –que va anomenar «planetes o astres dels Medici I, II, III i IV» per honorar Cosme II de Medici (1590-1621), antic alumne seu i Gran Duc de Toscana– i va arribar a la conclusió que «acomplien llurs rotacions molt estretes al voltant de Júpiter²³». Tenia, en efecte, «un argument singular i extraordinari per eliminar els escrúpols dels que, tot i acceptar sense problemes la rotació dels planetes al voltant del Sol en el sistema copernicà, se senten tan desconcertats per la rotació de la Lluna només al voltant de la Terra –alhora que ambdues van acomplir l'òrbita anual al voltant del Sol– que consideren que aquesta disposició de l'univers s'ha de rebutjar per impossible. Sí, ara no sols tenim un únic planeta girant al voltant d'un altre mentre ambdós recorren una gran òrbita al voltant del Sol: els sentits ens mostren quatre estrelles errants al voltant de Júpiter, com la Lluna ho fa al voltant de la Terra, mentre juntament amb ell, en períodes de dotze anys, van recorrent una gran òrbita al voltant del Sol²⁴».

²³ Quatre anys més tard, l'astrònom Alemany Simon Marius (1570-1624), conegut com Marius von Guntzenhausen, va anomenar les «estrelles dels Medici» amb noms de personatges que la mitologia grega relacionava amb Júpiter –Io, Europa, Ganimedes i Cal·listo–; i alhora va manifestar que ell les havia observat uns quants dies abans –el 28 de desembre de 1609– del que ho havia fet Galileu, i que aleshores ja n'havia vist quatre i no pas les tres que l'astrònom de Pisa havia observat inicialment. En el seu llibre *Mundus Jovialis* (Nuremberg, 1614) va escriure: «Els poetes culpen Júpiter d'amors irregulars. En especial hom esmenta tres noies que van ser seduïdes clandestinament per Júpiter amb èxit. Io, filla del riu Ínac; Cal·listo, de Licàon i Europa, d'Agènor. Després va venir Ganimedes, el bell fill del rei Tros, a qui Júpiter, havent adoptat la forma d'una àliga, va transportar fins al cel, segons expliquen fabulosament els poetes. Jo penso, per tant, que no m'erro si anomeno la primera [estrella] Io; la segona, Eurpoa; la tercera, Ganimedes, d'acord amb la seva majestuositat i la seva llum; i la quarta, Cal·listo». I afegeix: «Aquest relat i els noms particulars em van ser suggerits per Kepler, astrònom imperial, quan vàrem coincidir a la Fira de Ratisbona el mes d'octubre de 1613. En conseqüència, com a prova i record de la nostra amistat que va començar aleshores, el saludo com a pare conjunt d'aquestes quatre estrelles i em refermo que no estic equivocac». Això no obstant, la denominació de Galileu encara es va mantenir molt de temps, si més no durant dos segles.

²⁴ No hi ha dubte que la grandària d'aquestes llunes va facilitar que Galileu les descobrís. Cal·listo i Ganimedes, en particular, són força grans: Cal·listo és una mica més petita que Mercuri, mentre que Ganimedes és més gran, ja que té un diàmetre de 5.276 km, esdevenint així la lluna més gran del Sistema Solar, seguida per Tità.

Galileu va haver d'explicar la causa per la qual, en les seves observacions, percebia canvis de lluminositat en els «Astres dels Medici». Com en altres ocasions, es va esforçar per donar-hi una explicació, en aquest cas apel·lant a la possible existència d'una atmosfera de Júpiter. Així llegim en *Sidereus nuncius*:

«Finalment, no s'ha de passar per alt per què succeeix que els Astres dels Medici, mentre acompleteixen llurs rotacions molt estretes al voltant de Júpiter, a voltes semblen dues vegades més grans del que són en realitat. En absolut no podem cercar-ne la causa en els vapors terrestres, perquè aquests astres es veuen més grans o més petits, mentre que el cos de Júpiter i de les estrelles fixes properes no varia en res. Adduir com a causa d'aquest gran canvi el fet que durant l'apogeu o el perigeu de la seva rotació s'apropin o s'allunyin de la Terra, sembla absolutament improbable, perquè un moviment circular estret no pot produir-lo de cap manera. I un moviment oval –que, en aquest cas, seria gairebé recte– també s'afigura improbable i del tot incongruent amb el que observem. El que se m'acut quant a això, ho exposo de grat i ho sotmeto directament a la censura i al judici dels filòsofs. Sabem que, a causa de la interposició dels vapors terrestres, el Sol i la Lluna apareixen més grans i, en canvi, els planetes i les estrelles fixes, més petits. Per això, els dos llumeners, quan són prop de l'horitzó, semblen més grans, mentre que les estrelles –més petites i moltes vegades poc visibles– empetiteixen encara més, si aquests vapors estan inundats de llum; les estrelles, doncs, apareixen molt poc brillants durant el dia i a l'hora foscant, cosa que no passa amb la Lluna, tal com acabem d'advertir. Pel que hem dit més amunt i sobretot pel que explicarem amb pèls i senyals en el nostre *Sistema*, també sabem que tant la Terra com la Lluna tenen un halo vaporós al seu voltant; conseqüentment, podem aplicar la mateixa idea a la resta de planetes. Així no sembla improbable posar també al voltant de Júpiter un halo més dens que la resta d'èter, entorn del qual donin voltes els Planetes dels Medici, com ho fa la Lluna al voltant de l'esfera dels elements; i que, gràcies a la interposició d'aquest halo, apareguin més petits durant l'apogeu, però més grans durant el perigeu a causa de la desaparició o, si més no, de l'atenuació de l'halo esmentat.»

I afegeix: «La manca de temps em priva de continuar. El lector interessat pot esperar en breu més coses sobre el tema.» Aquesta explicació no va arribar mai perquè, entre altres coses –tal com va escriure François

Arago (1788-1836) a la nota biogràfica sobre Galileu que va preparar com a secretari de l'*Académie de Sciences*— «una atmosfera similar hauria hagut de tenir unes dimensions enormes i inadmissibles²⁵». És clar, doncs, que no totes les explicacions de Galileu en *Sidereus nuncius* són correctes, cosa natural perquè —no caldria dir-ho— la ciència avança corregint errors, ja sigui que procedeixin de suposicions teòriques o d'observacions prèvies.

La publicació de *Sidereus nuncius*

La naturalesa extraordinària dels descobriments i el fet de ser conscient que altres podien fer el mateix que ell i que, si no s'afanyava a publicar-ne els resultats, podria perdre la prioritat (com el cas que al·legava Simon Marius), expliquen la rapidesa amb què va Galileu va lliurar a la impremta *Sidereus nuncius*, que va aparèixer a Venècia el mes de març de 1610. Val la pena recordar que la darrera observació dels «Astres dels Medici» anotada en el llibre és del dia 2; que el pròleg duu la data, formulada a la manera antiga, «a quatre dies de les Idus de març», és a dir, el dia 12²⁶, i que a l'endemà, la impremta veneciana de Tommaso Baglioni va imprimir els 550 exemplars de la primera edició. En conseqüència, no solament és un llibre valuós pel contingut, sinó molt rar per l'escassetat d'exemplars que se'n conserven; així s'explica el preu que se'n va arribar a pagar per un, en una subhasta de Christie's realitzada els dies 15 i 16 de juny de 1998: el preu de sortida entre 60.000 i 80.000 dòlars, es va transformar en un preu de venda de 387.500²⁷.

²⁵ François Arago, «Galilée», en *Oeuvres de François Arago*, M. J.-A. Barral, ed., tom III («Notices biographiques») (Gide et J. Baudry, eds., París 1855), pp. 240-297; citat en p. 269.

²⁶ La Gran Enciclopèdia Catalana defineix “idus” com «Primer dia de la tercera, i darrera, de les parts en què el calendari romà dividia els mesos. Fora de març, maig, juliol i octubre, en què coincidien amb el dia 15, les idus corresponien al dia 13».

²⁷ L'exemplar estava enquadernat juntament amb *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride tractatus* (1611) de Marko Antonije Dominis. En la mateixa subhasta *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628) de Harvey es va vendre per 530.500 dòlars i *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) de Newton per 321.000. *The Haskell F. Norman Library of Science and Medicine*. Part II (Christie's, Nueva York 1998). En una subhasta posterior (17 de juny de 2008), també a Christie's, el preu de sortida de l'exemplar de *Sidereus nuncius* ja va ser de entre 150.000 i 250.000 dòlars,

Nous descobriments i «jocs de paraules»

La publicació de *Sidereus nuncius*, que anunciava observacions tan sorprenents, va proporcionar a Galileu una gran notorietat en el món contemporani dels astrònoms i dels filòsofs de la naturalesa. Kepler, a qui Galileu mateix havia enviat un exemplar de l'obra el 8 d'abril, va rebre els resultats del pisà molt favorablement i va afanyar-se a publicar un opuscle (que ja hem citat anteriorment), *Dissertatio cum Nuncio Sidereo nuper ad mortales misso Galilaeo Galilaeo* (*Conversa amb el Noticiari Sideral tramès recentment a la humanitat per Galileo Galilei*), que va aparèixer el mes de maig següent. El 1611 Galileu va viatjar a Roma, on va residir entre el 29 de març i el 4 de juny a la Trinità dei Monti, acollit per Nicollini, ambaixador del Gran Duc de Toscana. Durant la seva estada, a invitació del cardenal Maffeo Barberini (el futur papa Urbà VIII), el dia 29 de març va realitzar demostracions amb el seu telescopi davant els jesuïtes del *Collegio Romano*, els quals van confirmar els seus descobriments, i davant el papa Pau V, de qui va rebre elogis. Com ja hem dit, fou nomenat membre de l'*Accademia dei Lincei*, esdevenint-ne el sisè membre.

Encara, però, mancaven nous descobriments. El dia 25 de juliol de 1610, en haver dirigit la seva ullera cap a Saturn, va descobrir que el planeta presentava un aspecte estrany. El sistema d'anells que ara coneixem associats al planeta, Galileu el va interpretar com si es tractés de tres estrelles –val la pena recordar que el seu instrument era molt limitat. El 30 de juliol l'astrònom va informar d'aquesta observació a Belisario Vinta, secretari d'Estat del Gran Duc²⁸, amb el prec que tant ell com la família ducal ho mantinguessin en secret fins que ell ho fes públic. De fet, però, com que la publicació podia retardar-se, ja que *Sidereus nuncius* acabava de sortir i Galileu no disposava de suficient material per publicar un altre llibre, l'astrònom va assegurar-se la prioritat de l'anunci, tot comunicant-lo a altres persones mitjançant un anagrama. Kepler, astrònom reial a Praga, el va rebre a través de Giuliano de' Medici (1574-1636),

i es va vendre per 290.500 dòlars; Important Scientific Books: The Richard Green Library (Christie's, Nueva York 2008).

²⁸ *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, p. 410.

ambaixador de la república de Florència a la capital centreeuropea²⁹. Coneixem el primer anagrama que Galileu va preparar gràcies als mots que Kepler va incloure en el prefaci del seu *Dioptrice*³⁰:

«Ha passat un any des que Galileu em va escriure a Praga anunciant que havia descobert en el cel una cosa nova, diferent de totes les anteriors. I, per tal que no aparegués ningú que per gelosia pretengués haver-la vist abans, va deixar temps perquè es propaguessin les novetats observades per qualsevol, ahora que va descriure el seu descobriment amb les següents lletres desordenades:

smaismrmilmepoetalevmibvnemvgttaviras

Amb aquestes lletres vaig formar un vers semibàrbar que vaig incloure en les meves Petites Narracions de setembre de l'any passat³¹:

Salve umbistineum geminatum Martia proles

Però em vaig allunyar molt de la frase de les lletres, car aquella no contenia res sobre Mart».

Veiem, doncs, com Kepler es va equivocar en pensar que Galileu es referia a Mart i no a Saturn. De fet, tal com Galileu va explicar des de Florència a Giuliano de' Medici el 13 de novembre de 1610, les lletres, ordenades adequadament volen dir: *Altissimum planetam tergeminum observavi*, és a dir, “he observat que el planeta més alt és triple³²”.

De fet, es va trigar gairebé mig segle a fer palès que el que Galileu havia observat era el sistema d'anells de Saturn. Així, el 25 de març de 1655 Christiaan Huygens (1629-1695), amb l'ajut d'un telescopi molt més potent, va descobrir la primera de les llunes de Saturn –i el primer satèl·lit després dels de Galileu– ahora que va explicar la forma estranya i variable del planeta, tot suposant que era causada per un anell pla que el rodejava.

A finals de 1610 Galileu va anunciar un altre descobriment que corroborava el sistema copernicà: les fases de Venus. L'11 de desembre des

²⁹ Aquest fet demostra que, tot i que Galileu i Kepler fossin aliats en la defensa de les tesis de Copèrnic, eren competidors i diferien en alguns punts de vista.

³⁰ Citat a C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., p. 228. Vegeu també els comentaris a «*Dioptrice*» del Kepler, en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, segona part, p. 920.

³¹ Johannes Kepler, *Narratio de Iovis satellitibus* (Frankfurt 1611); reproduïda en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, pp. 183-190; la frase, reconstruïda per Kepler, apareix en la p. 185.

³² *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, p. 474; C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., p. 229.

de Florència va enviar a Giuliano de' Medici un nou anagrama³³: *Haec immatura a me iam frustra leguntur. o. γ*, és a dir, “he reunit debades aquestes coses encara poc madures, o. γ.³⁴”. La solució a l’endevinalla va arribar el dia 1 de gener de 1611 en una nova carta a Giuliano³⁵:

«Els mots que us vaig enviar desordenats i que deien *Haec immatura a me iam frustra leguntur. o. γ*. volen dir *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum* [“La mare dels amors (sc. Venus) imita les fases de Cíntia (sc. Diana, la Lluna)], és a dir, que Venus imita les fases de la Lluna».

Per la qual cosa s’havia de concloure que Venus orbitava al voltant del Sol.

Les darreres observacions importants que Galileu va realitzar amb la seva ullera per sacsejar el sistema aristotèlico-ptolemaic són les referides a les taques solars. És obvi que observacions d’aquesta mena no es poden realitzar directament, per la qual cosa, en un primer moment, va col·locar una lent blava o verda sobre l’objectiu del telescopi o bé va emmascarar la lent amb sutge. Però un antic deixeble seu, Benedetto Castelli (1578-1643), va trobar un mètode millor: dirigir la imatge del Sol cap a una pantalla col·locada darrere el telescopi. Així, Galileu va poder observar les taques sobre la superfície solar i va fer públiques les seves observacions el 1613 en un llibre escrit en italià i no pas en llatí, titulat *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (“Història i demostracions sobre les taques solars”, Giacomo Mascardi, Roma³⁶). L’*Accademia dei Lincei* a la qual pertanyia des d’abril de 1611, va contribuir a pagar totes les despeses de l’edició. En mostra d’agraïment i, sens dubte, orgullós de pertànyer a la institució, l’autor va firmar l’obra com a Galileu Galilei Linceu. La iniciativa de Galileu de publicar-la en italià (*Io l’ho scritta volgare perché ho bisogno che ogni persona la possi leggere*) va tenir continuació poc després amb *Il Saggiatore* i va iniciar un costum que fou adoptat per altres científics com Descartes que el 1637 va publicar en francès el seu *Discours de la méthode*. Així, la ciència començava a posar-se a l’abast del gran públic.

³³ *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, p. 483; C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., p. 230.

³⁴ «oy» podria entendre’s com a «vey», mot jiddish per expressar el dolor o l’exasperació.

³⁵ *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. XI, p. 12; C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., p. 234.

³⁶ *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. V, pp. 71-141.

En realitat, l'obra sobre les taques solars està formada per tres cartes que Galileu va escriure a Marco Welser (1558-1614), un científic afeccionat, membre també de l'*Accademia*, ric i amic dels jesuïtes, que no havia quedat del tot convençut de les tesis de Galileu amb la publicació del *Sidereus nuntius*; de fet, només va mostrar-hi acord quan el matemàtic més destacat del *Collegio Romano*, Christopher Clavius (1538-1612), li va assegurar que les idees de Galileu eren de fiar. En la segona d'aquestes cartes a Welser, Galileu explicava el que havia vist³⁷:

«Li confirmo decididament que les taques obscures que es descobreixen en el disc solar gràcies al telescopi no estan allunyades en absolut de la superfície del Sol, ans li són contigües o n'estan separades per un interval tan petit que resulta del tot imperceptible. A més, no són estrelles o altres cossos consistents de llarga durada, sinó que contínuament en sorgeixen unes i se'n dissolen unes altres; unes, doncs, tenen una breu durada –un, dos o tres dies– i altres una durada més llarga –deu, quinze (i em sembla que fins i tot trenta, quaranta o més dies) [...]. La majoria de les taques són de forma molt irregular, forma que va canviant contínuament, alguna amb una mutació ràpida i variada, altres amb una variació menor i més lenta. També varien en obscuritat, tot mostrant-se adés condensades adés dilatades i rarificades. A més d'adoptar figures molt diverses, amb freqüència s'observa que alguna es divideix en tres o quatre, i, al contrari, que moltes s'uneixen en una única; i això succeeix no tant a prop de la perifèria del disc solar, com al voltant del centre».

Amb aquestes observacions i descobriments, que també van realitzar altres astrònoms en aquella època (ja hem citat Thomas Harriot a Anglaterra, Johann Goldsmid a Holanda y el jesuïta alemany Christopher Scheiner –que creia que les taques eren petits satèl·lits com els que Galileu havia observat al voltant de Júpiter–), i malgrat que existeixen registres més antics que mostren que les taques solars ja havien estat identificades abans, va començar realment el que seria una llarga història: la d'esbrinar què eren les taques solars, cosa que òbviament Galileu no va saber respondre. De fet, aquesta qüestió es va mantenir durant molt de temps –podríem dir– en estat d'hibernació, fins que a mitjan segle XIX es va recuperar el tema i

³⁷ Galileo Galilei, *Cartas sobre las manchas solares*. Traducció dels extractes reproduïts a V. Navarro, ed., *Galileo, op. cit.*, pp. 58-59.

les taques solars es van relacionar amb les tempestes magnètiques que es produeixen a la Terra.

Veiem, doncs, que l'atac frontal que Galileu va escometre amb la ullera que va construir no es va limitar a les observacions descrites en *Sidereus nuncius* (estructura de la superfície lunar; nombre d'estrelles fixes; naturalesa de la Via Làctia; satèl·lits de Júpiter), sinó també a les que va fer amb relació a Saturn, a Venus i a les taques del Sol. En un món més pausat, menys competitiu, totes les observacions haurien aparegut probablement en un *Sidereus nuncius* més voluminós, més acabat i més perfecte. Però un món més pausat i menys competitiu no solament és difícil d'imaginar sinó segurament impossible.

L'actual edició de *Sidereus nuncius*

Amb motiu del IV Centenari de la publicació a Venècia de *Sidereus nuncius* hem volgut aprovar una assignatura pendent: l'existència d'una traducció de l'obra a totes les llengües oficials que s'usen a Espanya. Teníem versions completes en castellà, des que amb el títol de *El Mensajero de los Astros* (Eudeba, Buenos Aires, 1964) es va editar una traducció de José Fernández Chitt, revisada i introduïda per l'historiador de la ciència José Babini (1897-1984), amb motiu del IV Centenari del naixement de Galileu. Des de 1947 ja existien fragments amplis de *Sidereus nuncius* recollits a l'obra *Autobiografía de la Ciencia* de Forest Ray Moulton i Justus J. Schifferes, que es va traduir al castellà i fou editada a Mèxic pel Fondo de Cultura Económica. L'edició castellana més completa i rigorosa és la que ja hem esmentat de Carlos Solís, que Alianza Editorial va treure al mercat l'any 1984 amb un títol agosarat, *La gaceta sideral* (tot i que a la portada figura la dualitat *El mensaje y el mensajero sideral*), que fou reeditada el 1990 i el 2007 i que inclou també en el mateix volum la *Conversación con el mensajero sideral* de Kepler.

Tanmateix, no existien traduccions completes de *Sidereus nuncius* ni al català ni al gallec ni al basc (tampoc no n'existia cap al portuguès fins ara que la *Fundação Calouste Gulbenkian* n'ha anunciat una dirigida per Henrique Leitão). La nostra il·lusió d'aglutinar en un mateix projecte un exemplar facsímil de la *editio princeps* veneciana juntament amb les tres

primeres versions a les llengües oficials ha significat també un treball de coordinació que ha implicat fer una nova versió castellana realitzada per l'equip del MUNCYT. Aquesta tasca de coordinació ha exigit diferents acords.

El primer es refereix al títol de l'obra que ha estat objecte de molts comentaris al llarg de la història i que, tal com acabem de dir, en castellà ja comptava amb dues fórmules. Una de les claus és la traducció del mot *nuncius*, que tant es pot referir al missatger que porta notícies com al suport en què aquestes arriben com al missatge en si. Galileu mateix va anomenar el seu llibre *Avviso Astronomico*, en una carta que va trametre a Vinta³⁸, remetent-li'n un exemplar, el 13 de març de 1610, tot i que, d'altra banda, va acceptar durant quinze anys que el mot fos interpretat pels lectors –Kepler inclòs– com a «missatger». En qualsevol cas, si seguim l'opinió de Stillman Drake, sempre es pot considerar el llibre com el missatger i el contingut com el missatge³⁹. En versions a altres llengües ha estat traduït, en italià com *Annunzio* (María Timpanaro Cardini, 1948); en francès com *Message* (Alexandre Tinelis 1681 i Isabelle Pantin 1992) i *Message* (Émile Namer, 1964); en anglès, *Messenger* (Edward Stafford Carlos, 1880, 1960), i mantenint la dualitat *Messenger* en el títol i *Message* en l'encapçalament (Albert van Helden). La darrera versió molt autoritzada de William R. Shea (2009), a què ja ens hem referit, opta per un conciliador *Galileo's Sidereus Nuncius, Or a Sidereal Message*. En portuguès s'han decantat per una forma tradicional i popular, en sintonia amb la de la primera traducció castellana, *Mensageiro das estrelas*. Nosaltres hem optat pel títol *Noticiero sideral*, ja que entenem que el mot “noticiero” manté el significat doble que posseeix *nuncius*: per una banda, la persona que duu les notícies i, per l'altra, el periòdic o mitjà de comunicació que les dona. El mot “noticiero” és al Diccionario de la RAE, si abans no, des de 1869; a partir d'aquí l'hem adaptat a les diferents llengües de les traduccions com a *Noticiari Sideral*, *Noticieiro Sideral* i *Izarretako Albistaria*. En definitiva, es tracta de la capçalera d'una publicació destinada a revelar una gran notícia; així, doncs, hem emfasitzat el significat de notícia, anunci o avís més que no pas la idea de repre-

³⁸ «Non prima che oggi, et ben tardi, si è potuto havere alcuna copia del mio Avviso Astronomico», a *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, p. 288.

³⁹ Stillman Drake, «The Starry Messenger», *Isis* 49 (1958), pp. 346–347.

sentació, delegació o ambaixada, que també pot tenir *nuncius*. Quan, en el començament del text, es converteix en *Astronomicus nuncius*, el mot pot perdre el sentit de títol de la publicació i esdevenir un simple titular: *Notícia astronòmica*. En aquest encapçalament també hem mantingut la denominació «Astres Còsmics» per referir-nos als satèl·lits de Júpiter, ja que aquesta fou la primera idea que va tenir Galileu per honorar Cosme de' Medici, tot i que finalment, en haver escollit el cognom familiar, es va perdre la referència al cosmos.

Les traduccions a les quatre llengües han estat fetes directament del llatí, d'acord amb el text de l'edició de Venècia de 1610. Quant al terme *perspicillum* que Galileu usa per referir-se a l'instrument amb què fa les observacions, hem mantingut la tradició de no usar el mot “telescopi” a la portada, atès que aquest terme no existia el 1610. En tenim la primera notícia el dia 14 d'abril de 1611 quan Federico Cesi i els *lincei* en una reunió comenten que “telescopi” és un mot “grat i acceptat” arreu. En la nostra traducció hem preferit el terme “ullera” que segons el *Diccionari de la Llengua Catalana* de l'IEC és “l'instrument òptic format per un tub que consta essencialment d'una lent que concentra els rajos lluminosos i forma una imatge, i una altra que l'amplifica, usat per a observar objectes llunyans”.

Un altre terme de traducció conflictiva és *reperi*, que apareix en el títol. Prové del verb *reperio*, *repperi*, *repertum* que significa “trobar, descobrir, aconseguir” alhora que “inventar, forjar”. Tanmateix, nosaltres hem optat per traduir-lo per “preparat (per ell)” ja que, Galileu no afirma pas haver inventat el *perspicillum*, tot i que fou acusat de fer-ho. Per adonar-se'n n'hi ha prou amb llegir el text següent: *Mensibus abhinc decem fere, rumor ad aures nostras increpuit, fuisse a quodam Belga Perspicillum elaboratum, cuius beneficio obiecta visibilia, licet ab oculo inspicientis longe dissita, veluti propinqua distincte cernebantur*. Com ja hem esmentat anteriorment, en aquest passatge Galileu es refereix, de fet, a “un neerlandès” que era el significat que tenia el mot *belga* a l'època de l'edició.

Pel que fa al nom de les estrelles i d'altres termes astronòmics o astrològics hem preferit mantenir els termes usats a l'època. Per exemple, l'estrella Sírius continua essent el Ca, i la Via Làctia, el Cercle Lacti, ja que malgrat ambdues denominacions eren comunes en època de Galileu, ell va preferir usar la darrera. Val a dir que autors antics com Ovidi van usar

“Via Làctia” i d’altres com Eratòstenes, “Cercle Lacti”. De fet, aquest darrer és una traducció literal de l’expressió grega *kýklos galaxías* usada per Eratòstenes en els *Catasterismes* 44 —obra traduïda al català amb el títol *Mitologia del Cel*⁴⁰—, que significa també la unió dels dos hemisferis celestes, afirmació atribuïda a Teofrast en els *Comentaris al Somni d’Escipió* de Macrobi. Aquesta idea s’adequa molt bé a les observacions de Galileu que creia que la faixa blanquinosa estava formada per un munt d’estrelles i formava part del món celeste i no pas del món sublunar com creia Aristòtil.

En aquesta mateixa línia, hem mantingut la denominació d’altres termes característics de l’astrologia com ara “Migcel” per traduir *medium caelum*; que el *Diccionario de Autoridades* defineix com «el meridiano superior, ello es la parte del círculo meridiano que está sobre el horizonte. Lat. *semicirculus meridianus superior*⁴¹»; o “aspecte” per traduir *aspectus*, és a dir, l’angle visual de dos astres. L’“aspecte sextil” era un angle de 60°; altres aspectes importants eren la conjunció (0°), l’oposició (180°), la quadratura (90°) i el trígon (120°). Finalment, per mantenir el regust de l’època, en la dedicatòria hem conservat la manera d’expressar la data en funció de les Idus de març⁴².

Agraïments

Tal com hem dit, aquesta edició neix com a homenatge a Galileu Galilei, en la celebració del quart centenari de l’aparició de l’obra més important de la història de l’astronomia. Per això ens va semblar imprescindible realitzar una edició facsímil de la veneciana de 1610, per a la qual cosa hem comptat amb la col·laboració inestimable de l’ *Istituto Nazionale di Astrofisica— Osservatorio Astronomico di Roma*, que ens ha cedit

⁴⁰ Eratòstenes, *Mitologia del Cel* (La Magrana, Barcelona 2000).

⁴¹ *Diccionario de Autoridades*, o *Diccionario de la Lengua Castellana, en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las frases o modos de hablar, los proverbios o refranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua* (Imprenta de la Real Academia Española, por los Herederos de Francisco del Hierro, Madrid 1734), tomo IV, «que contiene las letras G.H.I.J.K.L.M.», p. 528.

⁴² D’acord amb la nota 26 el quart dia abans de les Idus de març, data en què Galileu fa signar la dedicatòria a Cosme de’ Medici correspon al dia 12.

gentilment les imatges del seu exemplar i l'autorització per reproduir-les. Ho han fet possible les gestions del seu director Emanuele Giallongo, de Marinella Calisi i de Marco Guardo, Director de la Biblioteca de la *Accademia dei Lincei e Corsiniana*.

L'edició també és conseqüència de l'exposició *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, promoguda per la Biblioteca de l'esmentada *Accademia dei Lincei* de Roma i presentada a Espanya per l'*Istituto Italiano di Cultura* en col·laboració amb el Museu Nacional de Ciència i Tecnologia (MUNCYT). La iniciativa i les gestions dutes a terme pel director d'aquest *istituto*, Giuseppe di Lella, van ser decisives per poder presentar l'exposició.

Les versions a les diferents llengües oficials d'Espanya han estat possibles gràcies a la col·laboració de moltes persones que han participat amb entusiasme en aquest projecte singular: Lourdes Arana, Teodoro Sacristán, Vladimir de Semir, Joan Carbonell, Jordi Artés, Mercedes Boado, Cecilia Criado, Daniel Buján, Xosé Antonio López Silva, Marcos Pérez Maldonado, Ibon Plazaola Okariz, Alfontso Mujika, Javier Armentia, Marcelo Otsoa de Etxaguen, Montse Paradela, juntament amb tot l'equip del MUNCYT.

La Corunya i Madrid, a quatre dies de les Idus de març de 2010

Ramón Núñez Centella
José Manuel Sánchez Ron

NOTICIARI SIDERAL

que revela meravelles GRANS i MOLT ADMIRABLES
i anima tothom a contemplar-les,
però sobretot *FILÒSOFS i ASTRÒNOMS*,
les quals han estat observades per

GALILEU GALILEI,
PATRICI FLORENTÍ

Matemàtic oficial de la Universitat de Pàdua, gràcies a una
ULLERA

*que ell ha preparat recentment, en la CARA DE LA LLUNA,
en INNOMBRABLES ESTRELLES FIXES, en el CERCLE LACTI,
en ESTRELLES NEBULOSES, però especialment en*

QUATRE PLANETES

que giren al voltant de Júpiter amb intervals i en períodes desiguals, a una
velocitat prodigiosa; desconeguts per a tothom fins avui, l'autor els ha
descobert molt recentment per primera vegada,

I HA DECIDIT D'ANOMENAR-LOS
ASTRES DELS MEDICI



VENÈCIA, a la impremta de Tomasso Baglioni 1610

Amb el permís i privilegi dels superiors



AL SERENÍSSIM
COSME II DE MEDICI
IV GRAN DUC
DE TOSCANA

Il·lustre, en veritat, i curull d'humanitat fou el capteniment d'aquells que es van esforçar per protegir de l'enveja les gestes famoses dels homes de virtut excel·lent, i per salvar de l'oblit i de la mort llurs noms dignes de la immortalitat. D'aquí que s'hagin transmès a la memòria de la posteritat imatges esculpides en marbre o bé afaiçonades en bronze; d'aquí que s'hagin col·locat estàtues a peu o a cavall; d'aquí la sumptuositat de columnes i piràmides, com va dir el poeta, alçades fins als estels; d'aquí, en fi, les ciutats edificades i ennoblides pels noms d'aquells que la posteritat agraïda va considerar que havien de ser encomanats a l'eternitat. Sí, la condició de la ment humana és de mena que, si no és sacsejada per imatges freqüents de la realitat que l'impactin des de fora, qualsevol record se n'esvaneix amb facilitat. Altres, tanmateix, fixant-se en coses més estables i duradores, van consagrar la fama eterna dels homes més il·lustres no a les pedres ni als metalls,

sinó a la custòdia de les Muses i als llibres incorruptes de literatura. Però, per què recordar tot això com si, en veritat, l'enginy humà, ja satisfet amb aquesta situació, no hagués gosat anar més lluny? Al contrari, mirant més enllà, en comprendre realment que tot monument humà acaba desapareixent per l'escomesa del temps i de la decadència, va concebre senyals més indelebles contra els quals ni el temps voraç ni la decadència envejosa poguessin reclamar cap dret. Així, va anar a parar al cel i va anomenar els coneguts orbes sempiterns dels estels més resplendents amb els noms d'aquells que, a causa de llurs gestes honorables i quasi divines, foren considerats dignes de fruit de vida eterna juntament amb els astres. Per això, la fama de Júpiter, de Mart, de Mercuri, d'Hèrcules i de la resta d'herois amb els noms dels quals anomenem les estrelles no deixarà de resplendir abans que s'extingeixi la lluïssor de les estrelles mateixes. Tanmateix, aquesta troballa de l'enginy humà, especialment noble i admirable, ha caigut en desús amb el pas de tants segles, i només els antics herois ocupen aquelles seus lluminoses i les tenen gairebé per dret propi. La devoció d'August debades va intentar d'incloure Juli Cèsar en aquest estol. En efecte, en la seva època va aparèixer una estrella de les que els grecs anomenen "cometes" i els nostres "cabelleres" i va voler anomenar-la "Estel Juli"; al cap de poc temps es va esfumar i va posar fi a l'esperança de tan gran desig. Però, Príncep Sereníssim, estem en condicions d'augurar a vostra Altesa coses molt més certes i felices, car, tot just quan a la Terra han començat a brillar les proeses immortals del vostre esperit, en el cel s'han manifestat uns estels lluminosos per proclamar i celebrar per sempre,

com si fossin llengües, les vostres excel·lents virtuts. Vet aquí, doncs, quatre estels reservats al vostre nom insigne, i no són dels que formen la cohort gregària i poc noble de les estrelles fixes, ans pertanyen a l'ordre il·lustre de les errants: en efecte, amb moviments desiguals entre si, completen amb una celeritat admirable llurs cursos i llurs òrbites al voltant de l'estrella de Júpiter, la més noble de totes, com si es tractés de la seva autèntica descendència; i alhora, amb una harmonia unànime, cada dotze anys totes aconpleixen grans òrbites al voltant del centre del món, és a dir, al voltant del Sol mateix. El Creador de les estrelles, en persona, amb senyals explícits ha semblat aconsellar-me de destinar aquests nous planetes al nom insigne de vostra Altesa més que no pas a ningú altre. En conseqüència, igualment com aquestes estrelles, com si fossin nissaga digna de Júpiter, mai no s'aparten del seu costat si no és un petit interval, ¿qui ignora que la clemència, la mansuetud d'esperit, la delicadesa de tracte, l'esplendor de la sang reial, la majestat en la manera d'actuar, la grandesa de l'autoritat i del comandament sobre els altres —coses que, en veritat, totes han establert seu i estatge en vostra Altesa— qui, repeteixo, ignora que tot això emana de l'astre magnànim de Júpiter, font de tots els béns després de Déu? Júpiter, Júpiter, sí, des del moment de la concepció de vostra Altesa, després d'haver travessat els vapors tèrbols de l'horitzó, ocupant el Migcel i il·luminant l'angle oriental amb el seu palau, va contemplar el molt venturós part des del seu tron excels i va escampar en l'aire puríssim tota la seva esplendor i la seva grandesa, per tal que aquell

cos minúscul i tendre, juntament amb el seu esperit ja embellit per Déu amb els ornaments més nobles, aspirés amb el seu primer alè aquella força i potència universals. Però, per què faig servir arguments probables, si puc demostrar-ho i concloure-ho amb una argumentació gairebé irrefutable? A Déu Òptim Màxim, li va plaure que els vostres pares Sereníssims no em consideressin indigne de servir fidelment la vostra Altesa en l'ensenyament de les matemàtiques, cosa que certament he fet els darrers quatre anys passats, en les dates en què s'ha fet habitual descansar dels estudis més seriosos. Per tant, com que m'ha estat donat —sens dubte per designi diví— de servir la vostra Altesa i percebre de prop els raigs increïbles de la vostra clemència i bonesa, ¿de què s'hauria d'admirar hom, si el meu esperit s'ha inflammat tant que dia i nit gairebé només pensa com fer-vos conèixer que desitjo a pler la vostra glòria i que us estic infinitament agraït, jo, que sóc sota el vostre poder no sols per gust, sinó també per naixement i per naturalesa? Essent així les coses, quan, amb el vostre auspici, COSME Sereníssim, vaig explorar aquestes estrelles desconegudes per tots els astrònoms que m'han precedit, vaig decidir a dreta llei distingir-les amb el nom molt august del vostre llinatge. Si, doncs, jo he estat el primer a estudiar-les, ¿qui em pot retreure amb raó d'haver-los assignat també el nom i haver-les denominat ASTRES DELS MEDICI, amb l'esperança que, gràcies a aquesta denominació, els sobrevingui tanta dignitat com la que els altres astres van proporcionar a la resta d'herois? En efecte, deixant de banda els vostres avantpassats Sereníssims, de la sempiterna glòria

dels quals són testimoni tots els llibres d'història, n'hi ha prou amb la vostra virtut, màxim heroi, per fer partícips aquells astres de la immortalitat del vostre nom. ¿Qui, doncs, pot dubtar que l'expectació que vàreu despertar amb els molt venturosos auspicis del vostre imperi, encara que ja era màxima, no solament la manteniu i la serveu, sinó que àdhuc l'heu de superar amb escriure? Així, quan hagueu vençut els vostres èmuls, lluitareu fins i tot amb vós mateix i cada dia que passi us superareu a vós mateix i la vostra grandesa.

Accepteu, doncs, Príncep Clementíssim, aquesta glòria familiar que els astres us han reservat, i fruiu tant de temps com pugueu dels béns divins que us concedeixen no tant les estrelles com Déu, el seu creador i conductor.

A Pàdua, a quatre dies de les Idus de març de 1610.

Devot de vostra Altesa

servidor molt

Galileu Galilei

Els sotasignats, Excel·lentíssims Senyors Caps de l'Exc. Consell dels Deu –haguda fe dels Senyors Reformatadors de la Universitat de Pàdua, d'acord amb l'informe dels dos diputats encarregats de fer-lo, ço és, el Reverendíssim Pare Inquisidor i el prudent Secretari del Senat, Gio. Maraviglia, que juren que en el llibre *SIDEREUS NUNCIUS* etc. de Galileu Galilei no es troba res contrari a la Santa Fe Catòlica ni als principis ni als bons costums, i que és digne de ser imprès– concedeixen permís perquè pugui ser editat en aquesta ciutat.

El dia 1 de març de 1610

D. M. Ant. Valaresso	}	Caps de l'Exc. Consell dels Deu
D. Niccolò Bon		
D. Lunardo Marcello		

Secretari de l'Il·lustríssim Consell dels Deu
Bartolomeo Comino

Registrat el dia 8 de març de 1610 en el foli 39 del llibre

Ioan. Baptista Breatto Off.
Con. Blasph. Coad.



NOTICIA ASTRONÒMICA

QUE CONTÉ I EXPLICA
OBSERVACIONS OBTINGUDES
RECENTMENT

*amb l'ajut d'una nova ullera en la cara de la Lluna,
en el Cercle Lacti i en les estrelles Nebuloses,
en in comptables estrelles fixes, així com en quatre planetes
mai no vistos fins ara, denominats*

ASTRES CÒSMICS.

GRANS, en veritat, són les coses que, en aquest breu tractat, proposo que contemplin i examinin tots els que observen la natura. Grans, sí, per l'excel·lència de la matèria mateixa, per la seva novetat inaudita fins ara, i també per l'instrument, gràcies a l'ajut del qual totes elles s'han mostrat als nostres sentits.

És magnífic afegir a la gran quantitat d'estrelles fixes que fins avui podíem observar a ull nu moltíssimes d'altres mai no observades fins ara, i fer-les visibles a l'ull humà, el nombre de les quals és deu vegades superior al de les antigues ja conegudes.

És bellíssim i molt agradable a la vista contemplar la Lluna, distanciada de nosaltres gairebé seixanta semidiàmetres terrestres, tan a prop com si només en distés dos,

fins al punt que el seu diàmetre es veu gairebé trenta vegades més gran, la seva superfície nou-centes i el seu volum quasi vint-i-set mil vegades més gran que quan els mirem només a ull nu. Tot plegat fa que qualsevol, amb la seguretat que confereixen els sentits, pugui entendre que la Lluna no està recoberta en absolut per una superfície llisa i completament polida, sinó aspra i irregular i que, tal com li succeeix a la superfície de la Terra, és plena arreu de grans protuberàncies, pregones fondalades i anfractuositats.

A més, considero que no s'ha de menystenir el fet d'haver arraconat les discussions sobre la Galàxia o Cercle Lacti, i d'haver evidenciat la seva essència no sols a l'intel·lecte sinó també als sentits; i, a més a més, em complaurà i estaré encantat de demostrar públicament que la substància de les estrelles que tots els astrònoms fins avui dia han anomenat Nebuloses és molt diferent del que s'ha cregut fins ara.

Amb tot, el que supera de llarg totes aquestes meravelles i el que ens ha esperonat principalment a fer-ne coneixedors tots els astrònoms i tots els filòsofs és que sens dubte hem descobert quatre estrelles errants de les quals mai ningú abans no en tenia notícia ni les havia observat; com el que succeeix amb Venus i Mercuri al voltant del Sol, mantenen els seus períodes al voltant d'una estrella famosa entre les conegudes, i de vegades la precedeixen, de vegades la segueixen, però mai no se n'allunyen més enllà d'uns límits determinats. Tot això, ho he descobert i ho he observat no fa gaire dies amb l'ajut d'una ullera concebuda per mi, després d'haver estat il·luminat per la gràcia divina.

O bé jo o bé altres descobrirem temps a venir coses potser més remarcables gràcies a un instrument similar, la forma i l'estructura del qual, així com les circumstàncies de

la seva concepció, recordaré breument ara; després enumeraré la successió d'observacions que he fet.

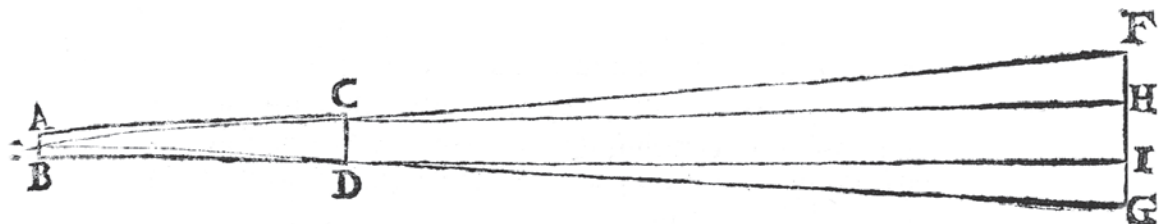
Fa gairebé deu mesos que va ressonar a les nostres orelles la notícia que un neerlandès havia construït una ullera gràcies a la qual els objectes visibles, tot i ser lluny de l'ull de l'observador, es veien nítidament com si fossin propers.

I no paraven d'arribar-nos algunes experiències d'aquest efecte certament admirable, que uns creien i altres negaven. Pocs dies després m'ho va confirmar per carta des de Paris Jacques Badovere, un noble francès, cosa que fou la causa definitiva que em dediquéss en cos i ànima a cercar-ne els principis i a concebre els mitjans per arribar a construir un instrument similar. Ho vaig aconseguir poc després, basant-me en la teoria de les refraccions. Primerament vaig preparar-me un tub de plom, en els extrems del qual vaig adaptar dues lents de cristall; ambdues tenien una cara plana, mentre que l'altra cara, en una lent era convexa i en l'altra, còncava. Seguidament, en acostar l'ull a la còncava, vaig veure els objectes força grans i propers, car apareixien tres vegades més a prop i nou vegades més grans que quan només els observem a ull nu. A continuació, me'n vaig construir un altre de més exacte, que mostrava els objectes més de seixanta vegades més grans. Finalment, sense estalviar esforços ni despeses, he arribat a construir-me un instrument tan excel·lent que les coses que s'hi veuen a través apareixen engrandides gairebé mil vegades i més de trenta vegades més a prop que si es miren tot just a ull nu. Seria totalment superflu enumerar la quantitat i la qualitat dels avantatges d'aquest giny, tant pel que fa a les observacions terrestres com a la marítimes. Tanmateix, deixant de banda les terrestres, em vaig concentrar en l'observació de les celestes i el primer que vaig veure va ser la Lluna tan a prop,

com si a penes distés dos [semi]diàmetres terrestres. Després de la Lluna, vaig fer sovintejades observacions de les estrelles –tant les fixes com les errants– amb una satisfacció de no dir. Atesa la gran quantitat que en veia, vaig començar de concebre la forma com poder mesurar les distàncies interestel·lars i, finalment, la vaig trobar. D'això, convé informar-ne tots aquells que volen accedir a observacions similars. Primerament, doncs, és necessari que es procurin una ullera molt precisa, que reproduïxi els objectes nítids, definits i exempts de qualsevol boirina, i que els augmenti, si més no, quatre-centes vegades; això farà que apareguin vint vegades més propers. De fet, si l'instrument no fos d'aquesta mena, seria inútil intentar de veure tot el que nosaltres hem vist en el cel i que enumerarem més endavant. A fi que qualsevol amb poc esforç s'assabenti de les propietats multiplicadores de l'instrument, que dibuïxi el contorn de dues circumferències o dos quadrats de paper, un dels quals sigui quatre-centes vegades més gran que l'altre, la qual cosa es produirà quan el diàmetre del major sigui vint vegades més llarg que el diàmetre del menor. Tot seguit, haurà de mirar de lluny i ensems ambdues superfícies clavades a la mateixa paret, la menor, però, amb un ull a través de la ullera, i la major, amb l'altre ull lliure –de fet, això es pot fer còmodament alhora, amb els dos ulls oberts. Aleshores, en efecte, si l'instrument ha augmentat els objectes segons la proporció desitjada, ambdues figures semblaran de la mateixa dimensió. Una vegada posat a punt un giny així, caldrà esbrinar com mesurar les distàncies, la qual cosa aconseguirem amb l'habilitat següent.

Perquè s'entengui més fàcilment, considerem el tub ABCD i l'ull de l'observador E. Fins que el tub no tinguéssis lents, els raigs arribarien a l'objecte FG seguint les rectes ECF, EDG; ara bé, una vegada s'hagin col·locat

les lents, hi arribaran seguint les línees refractades ECH, EDI: en definitiva, els raigs s'estrenyen i, mentre que abans arribaven a l'objecte FG de forma lliure, ara només abastaran la part HI.



Aleshores, si establim la ràtio entre la distància EH i la línea HI, mitjançant la taula de sinus trobarem l'amplada de l'angle format en l'ull per l'objecte HI i ens adonarem que només és d'uns quants minuts. Però, si adaptem a la lent CD làmines perforades, unes amb forats més grans i altres amb forats més petits –i en superposem ara una ara una altra, segons ens convingui– formarem a plaer angles diferents que atenyin més o menys minuts, gràcies als quals podrem mesurar còmodament els intervals de les estrelles que disten entre si alguns minuts, amb un error inferior a un o dos minuts. De moment, n'hi ha prou amb haver tocat el tema tan de passada i haver-lo tastat només amb la punta dels llavis; en una altra ocasió ja donarem a conèixer la teoria completa d'aquest instrument. Ara passem a exposar les observacions que hem fet durant els darrers dos mesos, i reclamem l'atenció de tots els amants de la veritable filosofia davant l'origen de contemplacions tan importants.

Parlem, doncs, primerament de la superfície de la Lluna que està encarada cap a nosaltres.

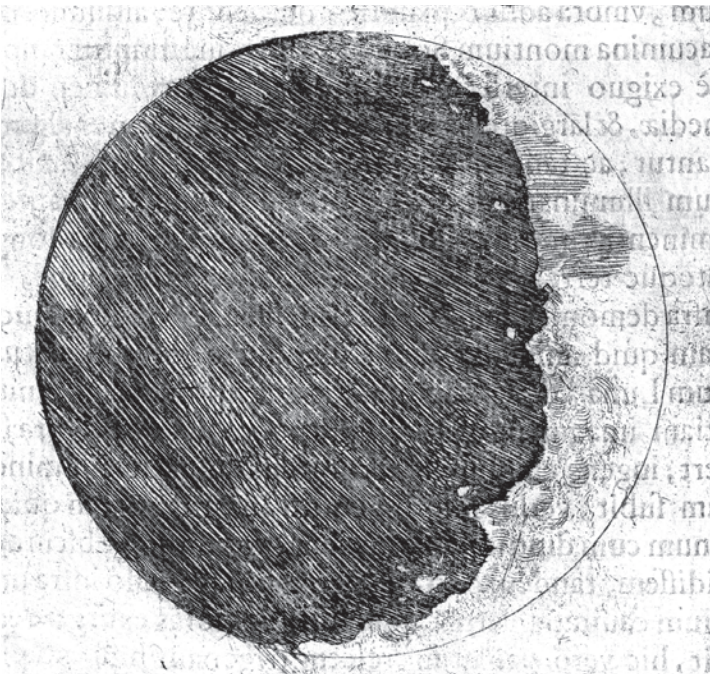
Per tal que s'entengui més fàcilment, en distingeixo dues parts, la més clara i la més obscura. La més clara sembla rodejar i cobrir tot l'hemisferi, en canvi, la més obscura enfosqueix, com un núvol qualsevol, la superfície mateixa i hi fa aparèixer taques. Aquestes màcules, un pèl obscures i força extenses, són visibles per a tothom i tota època les ha observat, raó per la qual les anomenarem grans o antigues, a diferència de les altres màcules, de menors dimensions, però tan nombroses que cobreixen tota la superfície lunar, sobretot, però, la part més lluminosa. Aquestes, en veritat, ningú no les ha contemplat abans que nosaltres, que, gràcies a reiterades i freqüents observacions, hem arribat a la ferma convicció —així ho creiem— que la superfície de la Lluna no és pas polida, uniforme i d'una esfericitat perfecta —tal com una gran cohort de filòsofs ha pensat d'ella i de la resta de cossos celestes—, ans, al contrari, és irregular, aspra i plena de cavitats i protuberàncies, semblant a la superfície de la Terra mateixa, que és dividida arreu per les serralades de muntanyes i les fondalades de les valls. Heus aquí, però, les evidències mitjançant les quals ho he pogut deduir.

Quatre o cinc dies després de la conjunció, quan la Lluna se'ns ofereix amb les seves banyes resplendents, el límit que separa la part obscura de la lluminosa no dibuixa pas una línia oval uniforme, com succeiria en un cos perfectament esfèric, sinó que traça una línia irregular, aspra i molt sinuosa, tal com representem en la figura adjunta.

En efecte, múltiples crestes lluminoses —per dir-ho d'alguna forma— s'estenen més enllà del límit entre la llum i la foscor i penetren en la part obscura i, contràriament, petites parts obscures penetren en la zona lluminosa. I encara més, una gran quantitat de petites taques negroses,

RECENS HABITÆ

separades completament de la part obscura, s'escampa per gairebé tota la zona ja il·luminada pel Sol, excepció feta només de la part afectada per les taques grans i antigues. També hem observat que les esmentades taques petites coincideixen totes i sempre en el fet que tenen la part negrosa girada vers el lloc on hi ha el Sol i, en canvi, per la part oposada al Sol són coronades per siluetes més lluminoses, com si es tractés de muntanyes enceses. Doncs bé, a la Terra, a l'alba tenim una visió del tot similar: alhora que veiem les valls encara no inundades de llum, en canvi, observem les muntanyes que les envolten per la part que dóna a sol ixent esclatants de resplendor. I de la mateixa manera que les ombres de les cavitats terrestres minven a mesura que el Sol es va alçant, també aquestes taques lunars van perdent obscuritat a mesura que creix la zona lluminosa.



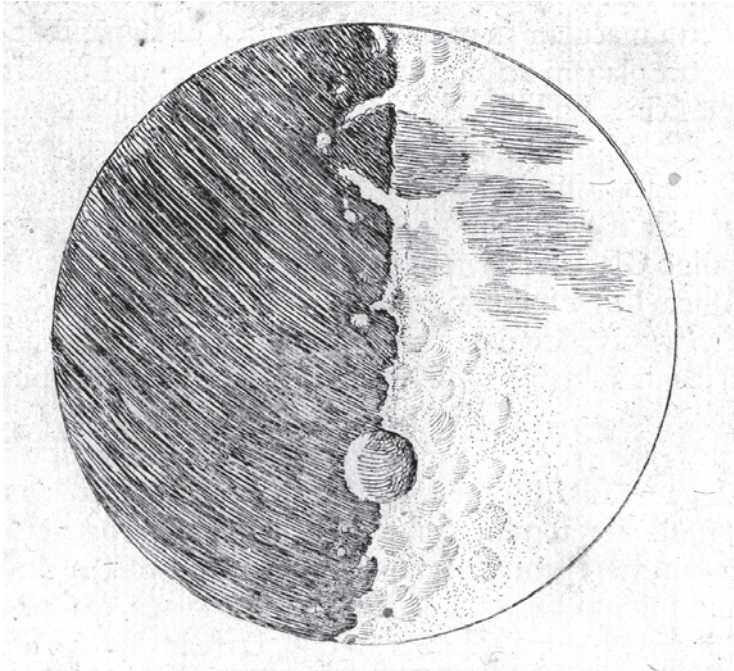
Tanmateix, a la Lluna no solament es veuen irregulars i sinuosos els límits entre la foscor i la llum, sinó que –cosa encara més sorprenent–, a la part obscura apareixen moltíssimes crestes lluminoses, completament

dividides i separades de la zona il·luminada, a una distància no gens menyspreable d'ella, les quals, a mesura que passa el temps, a poc a poc van augmentant de dimensió i lluminositat; passades dues o tres hores, definitivament s'uneixen a la part il·luminada, que ja s'ha eixamplat. Alhora, però, en la part obscura es van encenent moltes més crestes, com si sorgissin de tot arreu, creixen i finalment també s'uneixen a la superfície lluminosa que s'ha anat estenent. La mateixa figura ens ho il·lustra. Ara bé, ¿no és cert que a la Terra abans de l'alba, quan l'ombra encara ocupa les planes, els cims més alts de les muntanyes també s'il·luminen pels raigs del Sol? ¿No és cert que, al cap de poca estona, la claror s'estén, alhora que es van il·luminant les faldes i les parts més obertes de les muntanyes i, per acabar, quan el Sol ja ha sortit, s'il·luminen les planes i els turons? Tot i així, la diversitat de prominències i depressions a la Lluna aparentment supera de molt llarg l'abruptesa de la Terra, tal com demostrarem més endavant. Mentrestant, no penso passar per alt un fet digne d'atenció, que he observat mentre la Lluna s'apropava al primer quadrant, una imatge del qual presento també en el dibuix anterior. En efecte, en la part il·luminada s'endinsa una gran llengua obscura, situada en la banya inferior; després d'haver-la observat llargament i d'haver-la vist tota fosca, a la fi, passades gairebé dues hores, va començar a sorgir una mena de vèrtex lluminós una mica per sota del centre de la depressió, el qual, creixent a poc a poc, anava presentant una forma triangular i romania absolutament separat de la cara lluminosa. Tot seguit, al seu voltant van començar a brillar tres petites puntes més, fins que, en dirigir-se ja la Lluna cap a l'ocàs, la figura triangular,

extensa i més ampla, s'anà ajuntant amb la part lluminosa restant i, a manera d'un gran promontori, rodejada encara de les tres puntes brillants esmentades, va anar penetrant en la llengua obscura. Tant en l'extrem de la banya superior com en el de la inferior emergien també uns punts brillants, separats totalment de la resta de llum, com es pot veure pintat en la mateixa figura. En ambdues banyes també hi havia una gran quantitat de taques obscures, sobretot, però, en la inferior; les que apareixen més grans i més fosques són les que es troben més a prop del límit entre la llum i les tenebres, mentre que les que n'estan més allunyades apareixen menys fosques i més esmorteïdes. Tanmateix, la part negrosa d'aquestes taques, com hem recordat també abans, sempre mira al lloc de la irradiació solar i, en canvi, una aurèola envolta la taca negrosa per la part que s'oposa al Sol i que mira a la zona obscura de la Lluna. La part de la superfície lunar on es distingeixen les taques com si fossin els ulls blavosos d'una cua de paó, té l'aparença dels vasos de vidre que, en haver estat immersos encara calents en aigua freda, adquireixen una textura superficial trencadissa i ondulada, per la qual cosa la gent els anomena cíats de gel. Si ara ens referim a les taques grans de la Lluna, no s'observen en absolut ni tan segmentades ni tan curulles de fondalades i prominències, ans són més iguals i uniformes, ja que només s'omplen esporàdicament d'algunes petites àrees més clares, fins al punt que, si algú volgués ressuscitar l'antiga sentència dels Pitagòrics segons la qual la Lluna és com una altra Terra, la seva part més clara es correspondria més aviat a la superfície sòlida, mentre que la més obscura, a la superfície líquida. De fet, jo no he dubtat mai que, si contempléssim el globus terraqüi des de lluny i il·luminat pels raigs solars, en veuríem la superfície sòlida més clara i la superfície líquida, més obscura.

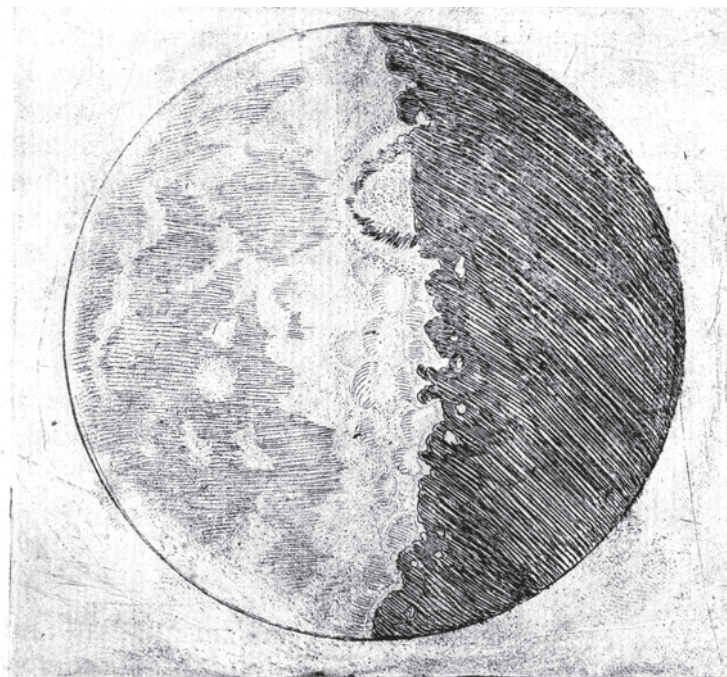
OBSERVAT. SIDEREÆ

A més, a la Lluna les grans taques es veuen més enfonsades que les zones més clares; en efecte, tant en la fase creixent com en la fase minvant, en la línia divisòria entre la llum i la foscor sempre sobresurten, ara aquí ara allí, al voltant de les grans taques, els contorns de la part més lluminosa, tal com hem observat en dibuixar les figures. I els límits de les taques esmentades no solament estan més enfonsats, sinó que són més uniformes, sense presentar rugositats ni abrupteses. De fet, la part més lluminosa sobresurt especialment a prop de les taques, fins al punt que, tant abans de la primera quadratura, com generalment també en la segona, al voltant d'una taca situada en la zona superior de la Lluna —és a dir, la boreal—, s'eleva notablement, a sobre i a sota, algunes grans prominències, tal com mostren els dibuixos adjunts.





Aquesta mateixa taca, abans de la segona quadratura, s'observa envoltada de contorns més negres, que, com si fossin cingles de muntanyes altíssimes, es veuen més foscos per la part oposada al Sol i, en canvi, més lluminosos per on el miren. Just el contrari del que succeeix en les depressions: la part oposada al Sol apareix resplendent, mentre que la situada de cara és obscura i ombrívola. Després, quan minva la superfície il·luminada, tan aviat com les tenebres s'emparen de gairebé tota la taca, els cims de les muntanyes es van enfilant més clars per damunt de les tenebres. Les següents figures mostren aquest doble aspecte.



No vull oblidar-me tampoc d'una cosa que he observat amb un cert estupor. El que es podria considerar gairebé el centre de la Lluna està ocupat per una mena de depressió més gran que totes les altres, que té una forma rodona perfecta; la vaig observar prop del moment d'ambdues quadratures i l'he reproduïda en la segona de les figures anteriors, tan bé com he pogut. Pel que fa a ombres i llum té el mateix aspecte que a la Terra tindria la regió similar de Bohèmia, si estigués totalment tancada per muntanyes altíssimes que formessin un cercle perfecte. A la Lluna, de fet, aquesta regió està envoltada per cims tan alts que la zona extrema que limita amb la seva part fosca es veu inundada per la llum del Sol, abans que el límit entre la claror i l'obscuritat arribi al centre del diàmetre de la figura esmentada. Per altra banda, com succeeix en la resta de taques, la seva part obscura mira al Sol, mentre que la part il·luminada està col·locada mirant a la zona obscura de la Lluna. Per tercera vegada tinc el goig de reclamar l'atenció sobre aquest fet, en la mesura que és l'argument més sòlid de l'existència d'abrupteses i desnivells dispersos per tota la zona més clara de la Lluna. És cert que les taques més negres sempre són les que es troben en el límit entre la llum i la foscor, mentre que les que n'estan més allunyades, de vegades, semblen més petites i, de vegades, menys fosques; així, en definitiva, quan la Lluna, en la fase d'oposició, ha coronat tot el seu cercle, la diferència entre l'opacitat de les depressions i la blancor de les parts més elevades és petita i molt subtil.

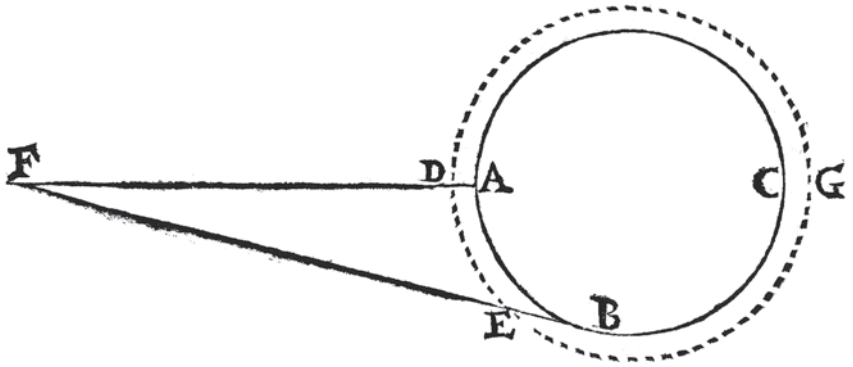
El que fins ara hem enumerat, ho hem observat en les zones més clares de la Lluna, en canvi, en les grans taques no es percep la diferència entre fondalades i prominències, que necessàriament estem abocats a establir en la part més lluminosa, a causa del canvi de formes provocat per la diversa il·luminació dels raigs del Sol, en la mesura que aquest mira a la Lluna des de múltiples posicions. Tanmateix, en les grans taques existeixen,

en realitat, algunes àrees petites una mica més obscures, tal com hem assenyalat en les figures; tot i així, aquestes sempre mantenen el mateix aspecte i la seva opacitat ni creix ni minva, sinó que, amb diferències molt minses, de vegades apareixen una mica més obscures i de vegades més clares, en funció que els raigs solars hi incideixin més o menys obliquament; a més, una mena de lligam subtil les uneix a les parts properes de les taques, amb les quals barregen i confonen els límits. Altrament, però, succeeix amb les taques que ocupen la superfície més resplendent de la Lluna, ja que, com si fossin penyals abruptes, atapeïts de roques escarpades i anguloses, es destaquen unes de les altres amb contrastos bastos d'ombres i llums. A més, dins aquestes grans taques s'observa un cert nombre de petites àrees, algunes força clares, i altres fins i tot brillantíssimes; amb tot, tant aquestes com les més fosques sempre tenen el mateix aspecte, no presenten cap canvi de forma ni de llum ni d'opacitat; és per això que es pot considerar provat sense cap mena de dubte que la causa del seu aspecte és atribuïble a una diferència real de llurs parts, i no a la disparitat únicament en la forma d'aquestes parts —com a conseqüència de la il·luminació variable del Sol, que mou les ombres de manera diversa—, cosa que sí succeeix a les altres taques menors, que ocupen la part més clara de la Lluna. Aquestes, en efecte, canvien de dia en dia, augmenten, minven, i desapareixen, perquè són originades només per les ombres de les parts més elevades.

Tot això no obstant, sóc conscient que en aquest moment molts lectors són envaïts per un gran dubte i estan preocupats per la greu dificultat que representa haver de posar en qüestió una conclusió establerta i refermada per un munt d'evidències. En efecte, si resulta que la part de la superfície lunar que reflecteix de forma més brillant els raigs solars és plena d'anfractuositats, és a dir, d'innombrables protuberàncies i fondalades, ¿com és que el perímetre de la circumferència —orientat

a l'oest en quart creixent, o orientat a l'est en quart minvant, o tot sencer en el pleniluni—, no s'observa desigual, cantellut i sinuós, sinó perfectament rodó, circular i sense cap indicatiu de protuberàncies ni depressions? I encara més, si pensem que l'aurèola sencera està formada per la substància més clara de la Lluna, que ja hem dit que és plena de bonys i sots. En efecte, cap de les grans taques no s'estén fins a l'extrem perimetral, ans totes s'observen agrupades lluny de la circumferència. Explico la doble causa d'aquest fenomen —que, de fet, és el pretext de dubtes tan greus— i, per tant, també la doble solució al dubte. En primer lloc, si les protuberàncies i les depressions de la massa lunar s'estenguessin només seguint el perímetre circular que limita l'hemisferi visible, aleshores certament la Lluna podria —més ben dit, hauria de— mostrar-se'ns gairebé amb l'aspecte d'una roda dentada, és a dir, limitada per un perímetre bonyegut i sinuós. Per contra, si no hi hagués només una única sèrie de prominències disposada al llarg d'una única circumferència, sinó que moltes serralades amb llurs fondalades i anfractuositats s'ordenessin en paral·lel en l'extrem perimetral de la Lluna —i no solament en l'hemisferi visible, sinó també en l'invisible (sempre, però, a la vora del límit entre ambdós) —, aleshores un ull que mirés de lluny no podria discernir en absolut les parts elevades de les parts enfonsades. Això és perquè els intervals entre muntanyes col·locades en una mateixa circumferència o en una mateixa serralada resten amagats a causa de la interposició d'altres muntanyes situades en files successives; i passaria sobretot, si l'ull de l'observador estigués col·locat en línia recta amb els cims de les elevacions esmentades. També a la Terra, un conjunt atapeït de cims muntanyosos, si l'observador els contempla de lluny i situat a la mateixa altura, apareix com si estigués disposat en una superfície plana. Així també, sembla que les crestes de les onades en un mar embravit s'estenguin sobre un únic pla, tot i la immensa quantitat de fosses i buits existents entre elles, tan profunds que poden sepultar carena, popa, pals i veles de vaixells altíssims. Per tant, ja que a la Lluna i al voltant del seu perímetre s'ordenen en paral·lel múltiples prominències i fondalades, i que l'ull que les observa de lluny es col·loca gairebé en el mateix pla que els cims,

ningú no s'ha de sorprendre que una mirada que passi fregant-les cregui que segueixen una línia homogènia i no gens sinuosa. A aquesta explicació, se n'hi pot afegir una altra: al voltant de la Lluna, com també passa al voltant de la Terra, hi ha una mena d'anell de substància més densa que la resta d'èter, que pot retenir i reflectir la irradiació solar, encara que no estigui dotat d'una opacitat capaç d'impedir el pas de la visió (sobretot quan no està il·luminat). Aquest anell il·luminat pels raigs solars transforma el cos lunar en una esfera més gran i, si la seva densitat fos més consistent, podria limitar la nostra visió, impedint-nos de poder veure la massa lunar. I, de fet, ja ho és, de més gruixut, entorn a la perifèria de la Lluna, no pas en termes absoluts, sinó amb relació a la nostra mirada quan el travessa obliquament; per això, pot impedir-nos la visió, sobretot quan està il·luminat, i amagar la perifèria lunar exposada al Sol. Això s'entén millor en la figura adjunta en la qual el cos lunar



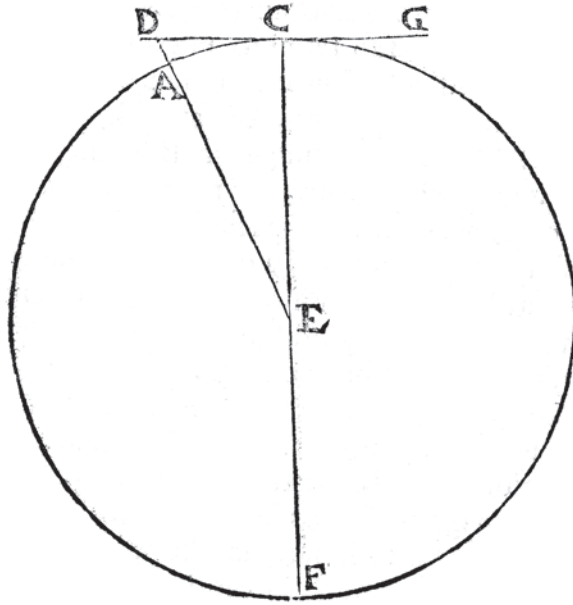
és rodejat per l'anell vaporós DEG; des del punt F, l'ull ateny les parts mitjanes de la Lluna, com ara A, a través dels vapors menys gruixuts DA; contràriament, si tirem vers la part més externa del perímetre, una capa més gruixuda de vapors EB ens impedeix amb el seu contorn la visió. La prova d'això és que la part de la Lluna inundada de llum sembla tenir una circumferència més extensa que la resta obscura de l'orbe. I potser algú creurà que aquesta també és la causa que explica per què les taques més grans de la Lluna enlloc no semblen estendre's fins a la part més externa del perímetre, tot i que també es podria creure que no n'hi ha cap que s'hi trobi al voltant. Això no obstant, sembla creïble pensar que són invisibles perquè s'amaguen sota una capa de vapors més gruixuda i lluminosa.

Així, doncs, crec que gràcies a les evidències que he explicat ha quedat força palès que la superfície més clara de la Lluna està coberta arreu de protuberàncies i fondalades. Ara resta parlar de les seves dimensions, tot demostrant que les escabrositats terrestres són molt menors que les lunars —fins i tot, si parlem en termes absoluts i no només amb relació a la grandària dels seus globus—, cosa que es demostra clarament a continuació.

En haver observat sovint, en les diverses posicions de la Lluna respecte al Sol, que alguns vèrtexs de la part obscura apareixen il·luminats, tot i trobar-se força allunyats dels límits de la llum; i en comparar la seva distància amb relació al diàmetre sencer de la Lluna, m'he adonat que aquest interval supera adesiara la vintena part del diàmetre. Establert això, considerem el globus lunar, la circumferència màxima del qual és CAF, el centre E i el diàmetre CF —que és al de la Terra com dos és a set—; i com que el diàmetre terrestre, segons les observacions més exactes, mesura 7.000 milles italianes, CF en mesurarà 2.000, CE

OBSERVAT. SIDEREÆ

1.000 i la vintena part de tot el segment CE, 100. Considerem ara que CF és el diàmetre del cercle màxim



que divideix les parts clara i obscura de la Lluna (de fet, atesa la gran distància entre el Sol i la Lluna, aquest cercle no difereix sensiblement del màxim) i que A dista del punt C la vintena part del diàmetre esmentat; prolonguem el semidiàmetre EA, de manera que talli en el punt D la tangent GCD (que representa el raig lluminós). Per tant, l'arc CA, o el segment CD, mesurarà 100 parts, mentre que CE n'equivaldrà a 1.000, i la suma dels quadrats de DC i CE donarà 1.010.000, que és igual al quadrat de DE. Així, doncs, tot el segment DE serà més que 1.004 –i el segment AD més que 4– de les parts esmentades, 1.000 de les quals equivalen al segment CE. Per tant, a la Lluna l'altura AD –que indica qualsevol vèrtex prolongat fins el raig de Sol GDC i allunyat del punt C la distància CD– supera les

4 milles italianes. A la Terra, veritablement no existeix cap muntanya que amb prou feines atenyi una milla d'altura perpendicular, per tant, resulta evident que les zones elevades de la Lluna són més altes que les de la Terra.

Arribats a aquí, em ve de gust assenyalar la causa d'un altre fenomen lunar digne d'admiració. Tot i haver-lo ja observat —no ara, sinó ja fa molts anys— i haver-lo mostrat i explicat especificant-ne la causa a alguns familiars, amics i deixebles, atès que la seva observació esdevé més fàcil i més evident amb l'ajut de la ullera, no considero inconvenient tornar-lo a exposar aquí, sobretot perquè així quedaran més paleses l'afinitat i la similitud de la Terra i la Lluna.

Sempre que la Lluna no es troba gaire separada del Sol —ja sigui abans o després de la conjunció—, el seu globus no sols se'n mostra per la part que s'orna amb les banyes lluent, sinó que una subtil resplendor perifèrica sembla dibuixar l'òrbita de la part obscura —és a dir, l'oposada al Sol—, i separar-la del fons més fosc de l'èter mateix. Si observem, però, el fet amb més precisió, veurem no solament que el contorn de la part obscura brilla amb aquesta claror indeterminada, sinó que la cara sencera de la Lluna —vull dir, la que encara no rep la resplendor del Sol— també esdevé més clara gràcies a una quantitat de llum considerable. Tanmateix, a primera vista, només es veu la subtil aurèola, perquè limita amb les parts més fosques del cel; en canvi, la superfície restant sembla més obscura pel seu contacte amb les banyes brillants, que enterboleixen la nostra visió. Però, si hom escull un indret en què o bé un teulat o bé una xemeneia o bé qualsevol altra cosa interposada entre la nostra vista i la Lluna —sobretot, però, que estigui col·locada lluny de l'ull— n'oculti les banyes lluent, de manera que l'altra part del globus lunar

romanguí visible, aleshores descobrirà que aquesta zona de la Lluna, tot i privada de llum solar, també resplendeix amb una llum considerable; i això sobretot, si l'horrible fosc de la nit ja ha augmentat per l'absència del Sol, perquè en un fons més fosc una mateixa quantitat de llum brilla més. També s'ha vist que aquesta segona –per dir-ho així– brillantor és més gran com més a prop està la Lluna del Sol; en efecte, com més se n'allunya més minva, fins al punt que després de la primera quadratura i abans de la segona es revela dèbil i molt indefinida, encara que l'observació es faci amb el rerefons d'un cel força obscur. En canvi, quan la Lluna és en el sextil i menys allunyada del Sol, resplendeix de forma espectacular, tot i que sigui hora foscant; resplendeix, sí, fins al punt que amb l'ajut d'una ullera precisa s'hi distingeixen les grans taques. Aquesta resplendor espectacular ha suscitat en els filòsofs no poca admiració; han estat diverses les formes de justificar-ne la causa segons uns o uns altres. Així, alguns han dit que la resplendor és pròpia i natural de la Lluna mateixa; uns altres, que és Venus qui l'hi transmet; uns altres, que són totes les estrelles; uns altres, que és el Sol, que amb els seus raigs penetraria l'espessa solidesa de la Lluna. Però costa poc de refutar aquest tipus d'enunciats i de provar-ne la falsedat, car, si aquest tipus de llum li fos propi o li vingués donat per les estrelles, el retindria i el mostraria sobretot durant els eclipsis, quan es destacaria en el cel, que aleshores és molt fosc. En canvi, l'experiència ens mostra el contrari, ja que la resplendor que apareix en la Lluna durant els eclipsis és menys intensa, vermellosa i quasi bronzina, mentre que aquesta és més brillant i més blanquinosa. Endemés, la primera varia i canvia de lloc: es mou d'un costat a l'altre de la cara de la Lluna, de manera que la part que és més a prop del perfil de la circumferència que dibuixa l'ombra de la Terra sempre es veu més clara, mentre que l'altra part es veu més fosca. De tot plegat deduïm sens dubte que la causa és la proximitat dels raigs

solars que toquen una certa zona més densa que rodeja la Lluna orbicularment; gràcies a aquest contacte, una mena d'aurora impregna les zones properes de la Lluna, igualment com succeeix a la Terra, quan al matí o al vespre s'escampa la llum crepuscular, cosa que tractarem de manera més àmplia en el llibre *El sistema del món*. Per altra banda, afirmar que una llum d'aquest tipus prové de Venus és tan infantil que no mereix resposta. ¿Hi haurà, doncs, algú tan ignorant que no entengui que, prop del moment de la conjunció i dins de l'aspecte sextil, és del tot impossible que la part de la Lluna oposada al Sol miri a Venus? També, però, és inadmissible afirmar que és el Sol, que penetra amb la seva claror l'espessa solidesa de la Lluna i la il·lumina, ja que, si fos així, la llum mai no disminuiria, perquè un hemisferi de la Lluna sempre és il·luminat pel Sol, excepte en el moment dels eclipsis de lluna; i, en canvi, disminueix a mesura que la Lluna s'acosta a la quadratura, i àdhuc s'apaga del tot quan l'ha superada. En conseqüència, atès que aquesta resplendor secundària no és consubstancial ni pròpia de la Lluna, ni aquesta la manlleva de cap estrella ni del Sol; i atès que en la immensitat del món no existeix altre cos si no és únicament la Terra, què hem de pensar? —em pregunto—, què hem de proposar com a solució? Potser que el cos mateix de la Lluna o qualsevol altre cos opac i fosc és inundat de llum per la Terra? Què hi hauria d'estrany? Precisament la Terra, en un intercanvi just i agraït, compensa la Lluna amb una claror semblant a la que ella mateixa en rep gairebé sempre quan la nit la submergeix en les tenebres més pregones. Però expliquem-ho més clarament. Durant les conjuncions, quan la Lluna es situa entremig del Sol i de la Terra, els raigs solars li il·luminen l'hemisferi superior oposat a la Terra, mentre que l'hemisferi inferior, que mira a la Terra, es cobreix de tenebres i, per això, no il·lumina gens la superfície terrestre. Quan la Lluna a poc a poc es va separant del Sol, es va il·luminant progressivament per una part de l'hemisferi inferior que està encarat cap a nosaltres, ens dirigeix les seves banyes blanquinoses, encara primes, i il·lumina lleument la Terra. Quan ja s'apropa a la quadratura, hi creix la il·luminació del Sol; a la Terra, augmenta el reflex de la seva claror; a la Lluna,

la resplendor es va estenent també per tot el semicercle i les nostres nits brillen més clares. Finalment, tota la cara de la Lluna que mira a la Terra és il·luminada pels raigs brillantíssims del Sol que té davant, i aleshores la superfície terrestre, inundada per la claror lunar, resplendeix pertot arreu. Després, quan la Lluna minvant ens envia raigs més esmorteïts, la Terra s'il·lumina més dèbilment i, quan s'acosta a la conjunció, la negra nit s'empara de la Terra. Així, doncs, durant aquest cicle de fases successives, la resplendor lunar ens proporciona generosament llum mensual, de vegades més clara, de vegades més esmorteïda; i la Terra, en recompensa justa, li torna el benefici. En efecte, quan la Lluna es troba sota el Sol en el lapse proper a les conjuncions, mira a tota la superfície de l'hemisferi terrestre exposat al Sol i il·luminat pels seus raigs vius, i rep la llum reflectida per la Terra; i per això, a causa d'aquest reflex, el seu hemisferi inferior, tot i mancat de llum solar, apareix força lluminós. La mateixa Lluna, un quadrant lluny del Sol, veu il·luminada només la meitat de l'hemisferi terrestre, és a dir, l'occidental, car l'altra meitat, l'oriental, està coberta per les tenebres de la nit. En conseqüència, la Lluna, per la seva banda, també resta il·luminada per la Terra amb menys brillantor i, per tant, aquella seva llum secundària ens apareix més apagada. En canvi, si col·loques la Lluna enfront del Sol, mirarà a l'hemisferi de la Terra —que aleshores se situarà al mig— absolutament obscur i inundat de tenebres nocturnes; i, per tant, si aquesta oposició originés un eclipsi, la Lluna no rebria cap mena d'il·luminació, mancada alhora de la irradiació solar i de la terrestre. En les seves diferents posicions respecte a la Terra i al Sol, rep més o menys llum del reflex de la Terra, segons miri a una part més gran o més petita de l'hemisferi terrestre il·luminat. Aquesta és, doncs, la relació que mantenen aquests dos globus: en els moments en què la Terra és més il·luminada per la Lluna, aquesta contràriament rep

menys llum de la Terra, i a l'inrevés. Però sobre aquesta qüestió aquí ja n'hi ha prou amb aquestes quatre coses, perquè la tractarem més extensament en el nostre *Sistema del món*, on amb arguments i experiències múltiples mostrarem la validesa indiscutible de la reflexió de la llum solar procedent de la Terra als que continuadament afirmen que s'ha d'excloure del conjunt de les estrelles, sobretot perquè està mancada de moviment i de llum. Així serà, confirmarem amb innumbrables demostracions i també raonaments naturals que la Terra es mou, que supera la Lluna en brillantor i que, en canvi, no és pas un femer de brutícia i escòria terrenals.

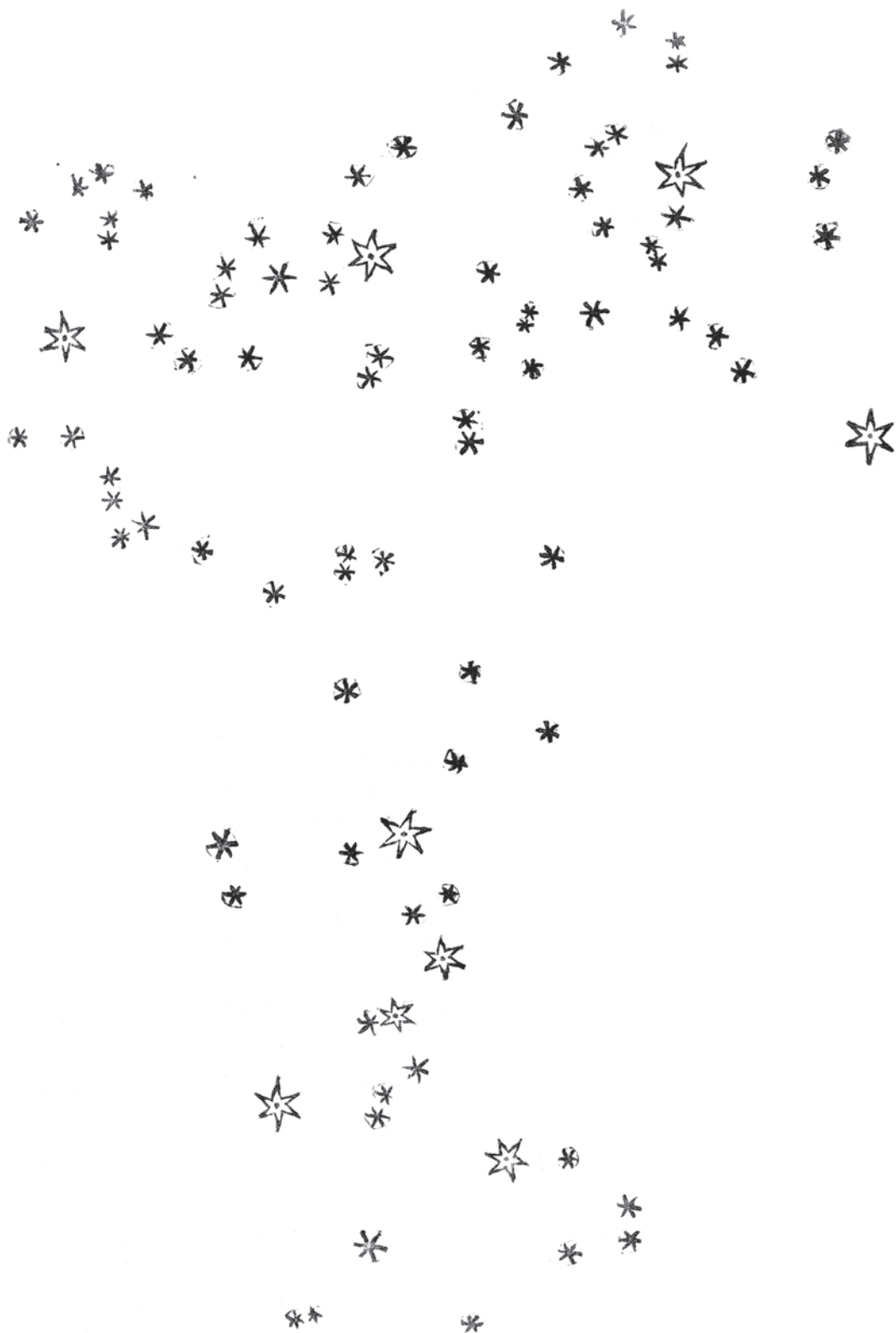
Fins aquí hem parlat de les observacions fetes a propòsit del cos de la Lluna, ara exposarem breument el que fins ara hem observat pel que fa a les estrelles fixes. I, en primer lloc, hi ha una cosa digne d'esment: si les estrelles, tant les fixes com les errants, són observades amb l'ajut de la ullera no semblen pas augmentar de dimensió seguint la mateixa proporció amb què ho fan la resta d'objectes i la Lluna mateixa; de veritat que en les estrelles l'augment sembla molt menor, fins al punt que la ullera, que serà capaç de multiplicar la resta d'objectes, per exemple, fins a cent vegades, diries que amb prou feines n'augmenta quatre o cinc les estrelles. La raó és que, evidentment, els astres, quan es miren sense traves i a ull nu, no se'ns presenten amb les seves dimensions simples i, per dir-ho d'alguna manera, nues, sinó irradiats de certes fulguracions i proveïts de crineres de raigs brillants, principalment quan ja és negra nit. És per això que semblen molt més grans que si s'haguessin després de les crineres afegides, ja que l'angle visual no es circumscriu al cos principal de l'estrella, sinó a la resplendor que l'envolta àmpliament. És possible entendre-ho a la perfecció, si penses en el fet que les estrelles

que apareixen a hora foscant, quan el Sol es pon, semblen molt petites, tot i que siguin de la primera magnitud. I Venus mateix, quan se'ns mostra a la vista al voltant del migdia, es veu tan petit que amb prou feines sembla igualar una estrelleta de les minúscules. Succeeix diferentment, si ens referim a altres objectes i a la Lluna mateixa, la qual, tant si la mires al migdia com si ho fas negra nit, sempre sembla de la mateixa grandària. Així, doncs, els astres en el cor de la nit s'observen amb cabellera, tot i que la llum diürna pot rasurar-los-la; i no solament la llum diürna, ans també un nuvolet fi que s'interposi entre l'estrella i l'ull de l'observador. La mateixa funció, doncs, fan els vel·ls negres i els vidres acolorits: quan s'interposen o s'intercalen, la resplendor circumdant de les estrelles desapareix. Això mateix, ho aconsegueix la ullera, ja que primer lleva a les estrelles la fulguració afegida i accidental i després acreix els seus petits globus simples (en cas que tinguin forma de globus), de manera que semblen augmentar en una proporció menor. Així, doncs, una estrelleta de la cinquena o de la sisena magnitud observada a través de la ullera, la veiem com si fos de la primera.

També sembla remarcable la diferència que hi ha entre l'aspecte dels planetes i el de les estrelles fixes. Els planetes, en efecte, ens ofereixen uns globus exactament rodons i circulars i, com si fossin petites llunes inundades arreu de llum, tenen una aparença orbicular; en canvi, les estrelles fixes, no les veiem mai perfilades per un perímetre circular, ans per una mena de fulguracions molt espurnejants i que fan vibrar llurs raigs al voltant. En definitiva, amb la ullera presenten una forma similar que si les observem a ull nu, però tan grans que una estrelleta de la cinquena o la sisena magnitud sembla igual que el Ca, que és la més gran de totes les fixes.

Ara bé, per sota de les estrelles de la sisena magnitud, amb la ullera se'n pot veure una munió d'altres, invisibles a ull nu, tan nombrosa que costa de creure. Sí, és possible veure'n més que les que conformen els altres sis grups de diferents dimensions: les més grans, que podem anomenar de la setena magnitud —o de la primera magnitud de les invisibles—, gràcies a la ullera apareixen més grans i més brillants que les estrelles de la segona magnitud observades a ull nu. De totes maneres, per tal que el lector tingui una prova o altra de la seva quantitat gairebé inimaginable, he considerat bo de dibuixar aquí sota dues constel·lacions, perquè arran d'aquests exemples es faci una idea de la resta. En un primer moment, havia decidit de dibuixar la d'Orió sencera, però aclaparat pel gran nombre d'estrelles [que conté] i per la manca de temps, he ajornat aquesta comesa per a una altra ocasió. De fet, hi són i, al voltant de les antigues, en l'espai comprès entre un i dos graus, se'n troben disseminades més de cinc-cents; és per això que, a les tres que ja fa temps van ser assenyalades en el Cinturó i a les sis que ho van ser en l'Espasa, els n'hem afegit unes altres vuitanta, vistes recentment a prop d'elles, i hem conservat les seves distàncies tan exactament com hem pogut. Per distingir les ja conegudes o antigues, les hem dibuixat més grans i les hem perfilat amb una línia doble; les altres, invisibles, les hem dibuixat més petites i amb una sola línia; també hem conservat tant com hem pogut llurs diferències de dimensió. En el segon exemple, hem dibuixat les sis estrelles de Taure, anomenades Plèiades

—dic sis, perquè la setena gairebé mai no es veu—, closes en el cel entre unes barreres estretíssimes, que en tenen a tocar més de quaranta de les invisibles. Cap d'aquestes no s'allunya amb prou feines mig grau d'alguna de les sis esmentades; només n'hem dibuixat trenta-sis i, com hem fet en Orió, hem mantingut els seus intervals i les seves dimensions, així com la distinció entre antigues i noves.



CONSTEL·LACIÓ DE LES PLÈIADES



El que vam observar en tercer lloc és l'essència o matèria del Cercle Lacti mateixa, la qual, amb l'ajut de la ullera, es pot veure tan nítida, que l'evidència ocular acaba amb totes les discussions que durant tants segles han turmentat els filòsofs i alhora ens allibera de disputes estèrils. Sí, la Galàxia no és altra cosa que un conjunt d'innombrables estrelles escampades en munts; així, miris on miris amb la ullera, de seguida en veus una gran quantitat, força de les quals són bastant grans i molt visibles, tot i que la munió de les petites és del tot inexplorable.

Però, com que en la Galàxia no solament s'observa aquella brillantor làctia semblant a un núvol blanquinós, sinó que, disperses per l'èter, hi ha també moltes petites zones de color similar més esmorteïdes, enfoquis on enfoquis la ullera, toparàs amb un conjunt d'estrelles apilonades.

OBSERVAT. SIDEREÆ

I encara una cosa que et deixarà més bocabadat: les estrelles que fins a dia d'avui tots els astrònoms han anomenat Nebuloses són ramats de petits estels escampats de manera sorprenent; si bé, preses d'una en una, escapen de la nostra vista —per la seva petitesa o per la gran distància que ens en separa—, de la barreja dels seus raigs es produeix aquella blancor que fins ara es considerava deguda a la major densitat d'una part del cel, capaç de reflectir els raigs de les estrelles i del Sol. Nosaltres n'hem observat algunes i n'hem volgut adjuntar a continuació les constel·lacions de dues.

En la primera teniu la Nebulosa anomenada Cap d'Orió, en la qual hem comptat vint-i-una estrelles.

La segona conté la Nebulosa anomenada Pessebre, que no és només una estrella, sinó un conjunt de més de quaranta estrelletes, de les quals, a més dels Ases, n'hem dibuixat trenta-sis, col·locades en l'ordre següent.

NEBULOSA ORIÓ



NEBULOSA DEL PESSEBRE



RECENS HABITÆ

Hem explicat breument el que hem observat fins ara pel que fa a la Lluna, a les estrelles fixes i a la Galàxia. Ens queda el que sembla ser el més apreciable de la nostra tasca actual, és a dir, enunciar i donar a conèixer quatre planetes mai no observats des de l'origen del món fins als nostres dies i el motiu de descobrir-los i d'observar-los, així com la seva ubicació i les observacions que hem fet durant els dos darrers mesos quant a llurs moviments i canvis. Alhora convidem tots els astrònoms que es lliurin a escatir-ne i definir-ne els períodes, cosa que a nosaltres ens ha estat del tot impossible aconseguir fins al dia d'avui per manca de temps. Tanmateix, els advertim una altra vegada que, per tal de no dedicar-se en va a aquest examen, els és necessària una ullera com la que hem descrit en començar aquesta exposició.

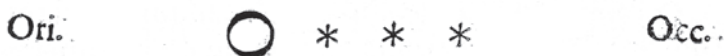
Així, doncs, el dia 7 de gener de l'any actual de 1610, a la primera hora de la nit en qüestió, mentre observava els astres celestes amb la ullera, va aparèixer Júpiter. En haver-me preparat un aparell del tot excel·lent, vaig adonar-me —cosa que abans no m'havia succeït per la poca potència de l'instrument anterior— que al seu costat hi havia tres estrelletes, certament petites, però d'una claror extrema. Tot i que pensava que pertanyien al conjunt de les estrelles fixes, tanmateix em van causar una certa sorpresa, perquè semblaven col·locades seguint una línia recta exacta i paral·lela a l'Eclíptica, i alhora resplendien més que altres de dimensions similars. La posició entre elles i amb relació a Júpiter era la següent:

Ori. * * ○ * Occ.

És a dir,

OBSERVAT. SIDEREÆ

a l'est n'hi havia dues, però a l'oest només una. La més oriental i l'occidental es veien una mica més grans que la tercera. No em vaig amoïnar en absolut per la distància entre elles i Júpiter, car estava convençut que eren fixes, tal com hem dit al principi. Però, quan el dia 8 vaig tornar a fer la mateixa observació, endut per no sé quina ventura, vaig descobrir una disposició molt diferent; en efecte, les tres estrelletes eren totes a l'oest i més properes entre si i amb relació a Júpiter que la nit anterior, i separades unes de les altres pels mateixos intervals, com mostra el dibuix adjunt:



Aleshores, tot i no fer cap cas de l'aproximació mútua, vaig començar a preguntar-me com era possible trobar Júpiter més a l'est que totes les estrelles fixes esmentades, si el dia abans havia estat a l'oest de dues d'elles. Així, que vaig témer que Júpiter no s'hagués desplaçat altrament al que marcava el càlcul astronòmic, i que, per això, hagués avançat les estrelles amb el seu moviment. En conseqüència, vaig esperar la nit següent amb gran delit; però la meva esperança es va frustrar, perquè el cel va estar tot núvol.

Contràriament, el dia 10 van aparèixer les estrelles en aquesta situació amb relació a Júpiter: O sigui, només n'hi havia dues i a l'est;



la tercera —vaig pensar— s'amagava darrere Júpiter. Formaven, com abans, una línia recta amb Júpiter i estaven col·locades exactament seguint la longitud del Zodíac. Després d'haver vist això, com que entenia que no existia cap raó per imputar canvis similars a Júpiter i,

RECENS HABITÆ

a més, m'adonava que les estrelles observades sempre eren les mateixes –car no n'hi havia d'altres ni davant ni darrere en un gran interval, al llarg de la longitud del Zodíac–, la meva confusió va esdevenir sorpresa i vaig comprendre que el capgirament que veia no s'havia d'imputar a Júpiter, sinó a les estrelles descobertes. En conseqüència, vaig pensar que d'aleshores endavant havia de fer les observacions amb més ull i escrupolositat.

Així, doncs, el dia 11 vaig veure la disposició següent:

Ori. * *  Occ.

O sigui, només dues estrelles a l'est, de les quals la central distava de Júpiter el triple del que distava de la més oriental, i aquesta era gairebé dues vegades més gran que l'altra, amb el benentès que la nit anterior havien aparegut gairebé iguals. Conseqüentment, vaig establir i concloure, sense cap mena de dubte, que en el cel hi havia tres estrelles errants al voltant de Júpiter, de la mateixa manera que Venus i Mercuri són al voltant del Sol –cosa que, per fi, en moltes altres observacions posteriors, vaig veure més clara que la llum meridiana– i que els astres errants que donen voltes a Júpiter, de fet, no són tres, sinó quatre. La narració que continua proporcionarà al lector informació de les seves permutacions, observades amb més precisió com a resultat de tot això. També he mesurat les distàncies entre ells mitjançant la ullera, d'acord amb el mètode explicat més amunt; a més, he anotat les hores de les observacions, sobretot quan n'he fet diverses en una mateixa nit, perquè les evolucions d'aquests planetes són tan ràpides que, en general, és possible fins i tot copsar diferències horàries.

Així, doncs, el dia 12, a la primera hora de la nit en qüestió, vaig veure els astres col·locats així:

OBSERVAT. SIDEREÆ

Ori.



Occ.

L'estrella més oriental era més gran que la més occidental, tot i que ambdues es distingien molt bé i eren molt brillants. Una i altra distaven de Júpiter dos minuts. A la tercera hora, va començar a aparèixer també una tercera estrelleta que abans no es veia en absolut, la qual gairebé tocava Júpiter per l'est i era minúscula. Totes van romandre en la mateixa recta i ordenades seguint la longitud de l'Eclíptica.

El dia 13 vaig veure per primera vegada quatre estrelletes en aquesta posició amb relació a Júpiter:

Ori.



Occ.

N'hi havia tres a l'oest i una a l'est; determinaven una línia gairebé recta, car la central de les occidentals es desviava una mica de la línia vers el nord. La més oriental distava 2 minuts de Júpiter. Cadascun dels intervals entre les restants i amb Júpiter era només d'1 minut. Totes les estrelles mostraven la mateixa grandària i, encara que petites, eren brillantíssimes i molt més resplendents que les fixes de les mateixes dimensions.

El dia 14 hi va haver núvols.

El dia 15, a la tercera hora de la nit, les quatres estrelles es mantenien amb relació a Júpiter d'acord amb el dibuix següent:

Ori.



Occ.

Totes eren a l'oest i estaven col·locades aproximadament en la mateixa línia recta, car la tercera a comptar des de Júpiter es desviava

RECENS HABITÆ

una mica vers el nord. La més propera a Júpter era la més petita de totes; les altres eren consecutivament més grans; els intervals entre Júpter i els tres astres més immediats eren tots iguals, de 2 minuts. En canvi, el més occidental en distava 4 del que tenia més a prop. Eren molt brillants i no van espurnejar gens, com sempre, ni abans ni després. A l'hora setena, però, només restaven tres estrelles i, juntament amb Júpter, presentaven l'aspecte següent:



O sigui, enfilaven exactament la mateixa recta; la més propera a Júpter era molt petita i en distava 3 minuts primers; la segona distava d'aquesta 1 minut i la tercera de la segona, 4 minuts 30 segons. Però, passada una altra hora, les dues estrelletes centrals s'havien apropat encara més i amb prou feines distaven només 30 minuts segons.

El dia 16, a la primera hora de la nit, vam veure tres estrelles col·locades en aquest ordre:



Dues envoltaven Júpter, distant-ne 0 minuts 40 segons per banda i banda; la tercera, que era a l'oest, distava 8 minuts de Júpter. Les que tenia a prop no eren més grans que la més llunyana, però sí més brillants.

El dia 17, mitja hora després de la posta del Sol, heus-en aquí la configuració:



OBSERVAT. SIDEREÆ

A l'est, només una estrella, que distava 3 minuts de Júpiter; a l'oest, també només una, que en distava 11. L'oriental semblava dues vegades més gran que l'occidental, i només hi havia aquestes dues. Però, després de quatre hores —més ben dit, gairebé a la cinquena hora—, a l'est va començar a sorgir la tercera, que abans —crec— havia estat enganxada a la primera. Aquesta en va ser la posició:



L'estrella central, molt propera a l'oriental, només se'n distanciava 20 minuts segons i es desviava una mica vers el sud de la línia recta determinada per les estrelles dels extrems i Júpiter.

El dia 18, a 20 minuts de la posta del Sol, l'aspecte de les estrelles era aquest:



L'estrella oriental era més gran que l'occidental i distava 8 minuts primers de Júpiter, mentre que l'occidental en distava 10.

El dia 19, a la segona hora de la nit, les estrelles estaven ordenades així:



És a dir, hi havia tres estrelles situades exactament en línia recta amb Júpiter. L'única que era a l'est distava 6 minuts primers de Júpiter; entre aquest i l'estrella que el seguia a l'oest hi havia 5 minuts de separació; en canvi, aquesta distava 4 minuts de la més occidental. En aquell moment dubtava si entre l'estrella oriental i Júpiter se n'interposava una de petita, però molt pròxima, fins al punt de gairebé tocar-lo. Tanmateix, a la cinquena hora, vaig

RECENS HABITÆ

veure amb nitidesa que aquesta ja ocupava exactament un espai intermedi entre Júpiter i l'estrella oriental, de manera que aquesta n'era la configuració:



A més, l'estrella acabada d'observar era extremadament petita, tot i que a la sisena hora, va atènyer gairebé les mateixes dimensions que les altres.

El dia 20, a la primera hora i 15 minuts, es va veure una configuració semblant a aquesta:



Hi havia tres estrelletes tan petites que amb prou feines es podien percebre; entre elles i amb relació a Júpiter no distaven més d'1 minut; jo no tenia clar si a l'oest hi havia dues o tres estrelletes. Cap a la sisena hora estaven col·locades d'aquesta manera:



En efecte, l'oriental estava dues vegades més lluny de Júpiter que abans, o sigui, 2 minuts; l'occidental central distava 0 minuts 40 segons de Júpiter i 0 minuts 20 segons de la més a l'oest. Finalment, a la setena hora, van aparèixer tres estrelletes a l'oest:



La que era prop de Júpiter en distava 0 minuts 20 segons; l'interval entre aquesta i la més occidental era de 40 minuts segons; entre elles, però, se n'observava una altra que es desviava una mica

OBSERVAT. SIDEREÆ

cap a migdia i que no distava més de 10 segons de la més occidental.



El dia 21, als 30 minuts de la primera hora, romanien tres estrelletes a l'est, equidistants entre si i amb relació a Júpiter:

Segons les meves estimacions, les distàncies van ser de 50 minuts segons. A l'oest, també hi havia una estrella, que en distava 4 minuts primers. De les orientals, la més propera a Júpiter era la més petita de totes, mentre que les altres eren una mica més grans i gairebé iguals entre si.

El dia 22, a la segona hora, la distribució de les estrelles era semblant a aquesta:



La distància entre l'estrella oriental i Júpiter va ser de 5 minuts primers i la de Júpiter a la més occidental, de 7. Les dues occidentals intermèdies distaven 0 minuts 40 segons entre si, mentre que la més propera a Júpiter n'estava a 1 minut primer. Les estrelletes centrals eren menors que les dels extrems. Totes van enfilear la mateixa línia recta seguint la longitud del Zodíac, excepció feta de la central del grup de les occidentals que es decantava una mica vers el sud. Ara bé, a l'hora sisena de nit, es veien en aquesta posició:



L'oriental era minúscula i continuava distant 5 minuts primers de Júpiter, però la distància de les tres occidentals, tant amb relació a Júpiter com entre si, era la mateixa, aproximadament 1 minut 20 segons.

RECENS HABITÆ

L'estrella més propera a Júpiter semblava menor que les dues següents i totes semblaven enfilat exactament la mateixa línia recta.

El dia 23, als 40 minuts de la posta del Sol, aquesta fou més o menys la distribució de les estrelles:



N'hi havia tres, determinant amb Júpiter una línia recta que seguia, com sempre, la longitud del Zodíac: dues a l'est i una a l'oest. La més oriental estava a 7 minuts primers de la següent, que distava 2 minuts 40 segons de Júpiter, i aquest distava 3 minuts 20 segons de l'occidental; totes tenien, si fa no fa, la mateixa grandària. Però, a la cinquena hora, les dues estrelles que abans eren al costat de Júpiter ja no es veien, tot amagant-se darrere d'ell —crec. Vegeu-ne l'aspecte:



El dia 24, es van veure tres estrelles, totes a l'est i determinant amb Júpiter una línia no ben bé recta.



En efecte, la central es desviava lleugerament vers el sud. La més propera a Júpiter en distava 2 minuts, la següent era a 0 minuts 30 segons i la més oriental era a 9 minuts d'aquesta. Totes eren molt brillants. A la sisena hora,



OBSERVAT. SIDEREÆ

però, només se'n deixaven veure dues, en aquesta posició:

O sigui, exactament en línia recta amb Júpiter, del qual la que estava més a prop distava 3 minuts primers; i l'altra en distava 8 de la primera. Si no m'erro, les dues estrelletes centrals, que havia observat abans, s'havien unit.

El dia 25, a la primera hora i 40 minuts la disposició era la següent:



Només hi havia dues estrelles a la zona oriental i força grans. La més oriental distava 5 minuts de la central i aquesta en distava 6 de Júpiter.

El dia 26, als 40 minuts de la primera hora, l'ordenació de les estrelles era aquesta:



Se'n podien contemplar tres, dues de les quals a l'est de Júpiter i la tercera, a l'oest. Aquesta distava 5 minuts de Júpiter i l'oriental central n'era a 5 minuts 20 segons; en canvi, la més oriental era a 6 minuts de la central. Determinaven la mateixa recta i eren de la mateixa grandària. Després, a la cinquena hora, la disposició fou, si fa no fa, la mateixa, amb l'única diferència que es començava a veure una quarta estrelleta prop de Júpiter, a l'est, menor que la resta i aleshores a una distància de 30 minuts [segons], la qual es desviava una mica de la línia recta, vers el nord, tal com es pot veure en la figura següent:



El dia 27, a una hora de la posta del Sol, només s'observava una única estrelleta, a l'est, d'acord amb aquesta posició:

RECENS HABITÆ

Ori.

*



Occ.

Era minúscula i era a una distància de 7 minuts de Júpiter.

Els dies 28 i 29 no vaig poder observar res a causa de la interposició dels núvols.

El dia 30, a la primera hora de la nit, es veien els astres situats d'aquesta forma:

Ori.

*



* *

Occ.

Un era a l'est, a 2 minuts 30 segons de Júpiter, i dos, a l'oest, dels quals el més proper a Júpiter en distava 3 minuts, i l'altre era a 1 minut del primer. Júpiter i els dos dels extrems determinaven la mateixa línia recta, mentre que l'estrella central es desviava una mica vers el nord; la més occidental va ser més petita que les altres.

El darrer dia, a la segona hora, es veien dues estrelles a orient i una a occident:

Ori.

**



*

Occ.

De les orientals, la que estava al mig distava 2 minuts 20 segons de Júpiter; la més oriental era a 30 segons d'aquesta; l'occidental distava 10 minuts de Júpiter. Enfilaven gairebé la mateixa línia recta; només l'oriental més pròxima a Júpiter es desviava un pèl cap al nord. Però a la quarta hora les dues orientals havien

Ori.

**



*

Occ.

OBSERVAT. SIDEREÆ

reduït encara més la distància entre si, car només les separaven 20 minuts segons. Durant aquestes observacions, l'estrella occidental es va veure força petita.

El dia 1 de febrer, a la segona hora de la nit, la posició era la següent:

Ori. * *  * **Occ.**

L'estrella més oriental distava 6 minuts de Júpiter, i l'occidental, 8; una estrella situada a la part oriental, minúscula, distava de Júpiter 20 minuts segons. Formaven exactament una línia recta.

El dia 2 les estrelles van aparèixer col·locades en aquest ordre:

Ori. *  * * **Occ.**

L'única a l'est distava 6 minuts de Júpiter, el qual era a 4 minuts de l'estrella occidental que tenia al costat; entre aquesta i la més occidental hi va haver un interval de 8 minuts. Estaven exactament alineades i eren gairebé de la mateixa grandària, però a la setena hora de la nit, hi havia quatre estrelles.

Ori. * *  * * **Occ.**

Júpiter ocupava la posició central. La més oriental distava 4 minuts de la següent, i aquesta, 1 minut 40 segons de Júpiter, el qual era a 6 minuts de l'occidental que tenia al costat, que, alhora, restava a 8 minuts de la més occidental. Totes enfilaven també la mateixa línia recta, que seguia la longitud del Zodíac.

El dia 3, a la setena hora, les estrelles van ordenar-se d'aquesta forma:

RECENS HABITÆ

Ori. *  * * Occ.

L'oriental distava 1 minut 30 segons de Júpiter, l'occidental propera, 2 minuts; en canvi, la més occidental era a 10 minuts d'aquesta. Enfilaven exactament la mateixa recta i eren de la mateixa grandària.

El dia 4, a la segona hora, al voltant de Júpiter hi havia quatre estrelles, dues a l'est i dues a l'oest, col·locades exactament en línia recta, com es veu en la següent figura:

Ori. * *  * * Occ.

La més oriental era a 3 minuts de la següent, en canvi aquesta era a 0 minuts 40 segons de Júpiter, que tenia a 4 minuts l'occidental més propera; aquesta distava 6 minuts de la més occidental. Eren gairebé de la mateixa grandària, tot i que la més propera a Júpiter semblava una mica més petita que la resta. A la setena hora, però, les orientals distaven només 0 minuts 30 segons entre si.

Ori. **  * * Occ.

Júpiter es trobava a 2 minuts de l'estrella oriental més propera, i a 4 minuts de l'occidental que tenia al costat, la qual distava 3 minuts de la més occidental. Totes eren iguals i enfilaven la mateixa línia recta, que seguia l'Eclíptica.

El dia 5, el cel va estar núvol.

El dia 6 només van aparèixer dues estrelles que encerclaven Júpiter, tal com es veu en la figura adjunta:

Ori. *  * Occ.

OBSERVAT. SIDEREÆ

L'oriental distava 2 minuts de Júpiter, l'occidental, en canvi, tres. Formaven una línia recta amb ell i eren de grandària semblant.

El dia 7, hi havia dues estrelles, ambdues a l'est de Júpiter, col·locades d'aquesta forma:



Els intervals entre elles i Júpiter eren iguals, és a dir, d'un minut primer, i a través d'elles i pel centre de Júpiter passava una línia recta.

El dia 8, a la primera hora, hi havia tres estrelles, totes a l'est, com en el dibuix:



La més propera a Júpiter, força petita, en distava 1 minut 20 segons; la central distava 4 minuts d'aquesta i era força gran; la més oriental, minúscula, distava d'aquesta 0 minuts 20 segons. Tenia el dubte si la més propera a Júpiter era només una estrella o n'eren dues de petites, car de tant en tant semblava que a l'est d'aquesta n'hi havia una altra de sorprenentment petita, distant només 0 minuts 10 segons. Totes enfilaven una línia recta que seguia el curs de Zodíac. Però, a la tercera hora, l'estrella pròxima a Júpiter gairebé el tocava: només en distava 0 minuts 10 segons; les altres, en canvi, se'n van allunyar més, així, la del mig era a 6 minuts. Finalment, a la quarta hora, la que abans estava més al costat de Júpiter s'hi havia ajuntat i gairebé ja no es distingia.

El dia 9, als 30 minuts de la primera hora, hi havia dues estrelles

RECENS HABITÆ

a l'est de Júpiter i una a l'oest, en aquesta posició:



La més oriental, que era força petita, distava 4 minuts de la següent; la central, més gran, en distava 7 de Júpiter, i aquest en distava 4 de l'occidental, que era petita.

El dia 10, a la primera hora i 30 minuts, es van veure dues estrelletes minúscules, ambdues a orient, en aquesta disposició:



La més remota distava 10 minuts de Júpiter, la més propera en distava 0 minuts 20 segons i estaven en línia recta. En canvi, a la quarta hora l'estrella pròxima a Júpiter ja no es veia i l'altra també apareixia tan empetitida que a penes podia distingir-se, tot i que l'aire era diàfan, i estava més allunyada de Júpiter que abans, car en distava 12 minuts.

El dia 11, a la primera hora, hi havia dues estrelles a orient i una a ponent. Aquesta distava 4 minuts de



Júpiter, el mateix interval que el separava de l'oriental més propera; en canvi, la més oriental distava 8 minuts d'aquesta. Eren força visibles i estaven en línia recta, però a la tercera hora, a l'est va aparèixer una



quarta estrella, al costat de Júpiter, més

OBSERVAT. SIDEREÆ

petita que les altres, separada d'ell 0 minuts 30 segons i un xic desviada al nord de la línea recta determinada per les altres. Totes eren molt brillants i molt visibles. Però a la cinquena hora i mitja, l'estrella oriental que estava al costat de Júpiter se n'havia allunyat i ocupava el punt mig entre ell i l'estrella més oriental del costat. Totes enfilaven exactament la mateixa línea recta i tenien la mateixa grandària, com es pot veure en el dibuix adjunt:



El dia 12, als 40 minuts de la primera hora eren presents dues estrelles a l'est i dues a l'oest. L'oriental més allunyada



de Júpiter en distava 10 minuts i, en canvi, l'occidental més separada en distava 8, essent ambdues força visibles. Les altres dues estaven molt a prop de Júpiter i eren minúscules, sobretot l'oriental que en distava 0 minuts 40 segons; en canvi, l'occidental, 1 minut. A la quarta hora, l'estrelleta del costat de Júpiter, a l'est, ja no es distingia.

El dia 13, als 30 minuts de la primera hora, a orient apareixien dues estrelles, i dues més a occident. L'oriental del costat de Júpiter



es veia força bé i en distava 2 minuts; la més oriental, menys visible, era a 4 minuts d'aquesta. De les occidentals,

RECENS HABITÆ

la més allunyada de Júpiter, molt visible, se'n separava 4 minuts; entre ella i Júpiter s'interposava una petita estrelleta més a prop de la més occidental, ja que no en distava més de 0 minuts 30 segons. Enfilaven totes exactament la mateixa recta, seguint la longitud de l'Eclíptica.

El dia 15, car el dia 14 el cel va estar núvol, a la primera hora, la posició dels astres fou la següent:



A orient hi havia tres estrelles, però no se'n veia cap a occident. La del costat de Júpiter era a 0 minuts 50 segons; d'aquesta a la següent hi havia 0 minuts 20 segons d'interval i d'aquesta —que era més gran que les altres, car les més properes a Júpiter eren minúscules— a la més oriental, 2 minuts. Però, cap a la cinquena hora, només es distingia una de les dues estrelles pròximes a Júpiter, del qual distava 0 minuts 30 segons;



en canvi, la distància de Júpiter a la més oriental havia augmentat; de fet, aleshores va ser de 4 minuts.



Contràriament, a la sisena hora, a més de les dues que, com acabem de dir, s'havien situat a l'est, se'n veia una de petita cap a l'oest, minúscula, separada 2 minuts de Júpiter.

El dia 16, a la sisena hora, la disposició va ser aquesta:

OBSERVAT. SIDEREÆ

És a dir, l'estrella oriental distava 7 minuts de Júpiter; aquest era a 5 minuts de la que venia a continuació, a l'oest, i aquesta a 3 minuts de la més occidental.

Ori. *  * * Occ.

Totes tenien gairebé les mateixes dimensions, eren força visibles i enfilaven la mateixa recta seguint exactament el traçat del Zodíac.

El dia 17, a la primera hora, es veien dues estrelles:

Ori. *  * Occ.

La situada a l'est distava 3 minuts de Júpiter, la de l'oest, 10 minuts, la qual, però, era una mica més petita que l'oriental. Amb tot, a l'hora sisena, l'oriental estava més a prop de Júpiter, perquè en distava 0 minuts 50 segons; en canvi, l'occidental se n'havia allunyat a 12 minuts. En ambdues observacions, van situar-se en la mateixa recta i totes dues es van veure força petites, sobretot l'oriental, en la segona observació.

El dia 18, a la primera hora, hi havia tres estrelles, dues de les quals a l'oest i una, a l'est.

Ori. *  * * Occ.

L'oriental distava 3 minuts de Júpiter i l'occidental que estava prop seu, 2 m; la que quedava més a l'oest distava 8 minuts de la central. Totes van situar-se exactament en la mateixa recta i eren gairebé de la mateixa grandària. Però, a la segona hora, les estrelles més properes a Júpiter

RECENS HABITÆ

n'eren a una distància semblant; l'occidental, doncs, també en distava 3 minuts.



Tanmateix, a la sisena hora, va aparèixer una quarta estrelleta entre la més oriental i Júpiter, amb la configuració següent:

La més oriental era a 3 minuts de la següent, que distava 1 minut 50 segons de Júpiter; aquest era a 3 minuts de l'occidental que venia a continuació, i aquesta distava 7 minuts de la més occidental. Eren gairebé iguals; només l'oriental al costat de Júpiter era una mica més petita que la resta i estaven situades en una mateixa recta, paral·lela a l'Eclíptica.

El dia 19, als 40 minuts de la primera hora, només es van veure dues estrelles a l'oest de Júpiter, força grans, col·locades exactament en línia recta amb ell, seguint el traçat de l'Eclíptica. La més propera a Júpiter



en distava 7 minuts, i aquesta de la més occidental, 6.

El dia 20 el cel va estar núvol.

El dia 21, a la primera hora i 30 minuts es veien tres estrelletes força petites disposades així:



L'oriental era a 2 minuts de Júpiter, Júpiter a 3 minuts de l'occidental que el seguia, i aquesta a 7 minuts de la més occidental. Enfilaven exactament la mateixa recta paral·lela a l'Eclíptica.

El dia 25 –ja que les tres nits anteriors el cel va estar núvol– a la primera hora i 30 minuts, van aparèixer tres estrelles



OBSERVAT. SIDEREÆ

dues a l'est, a una distància igual de 4 minuts entre si i amb relació a Júpiter; i una a l'oest, que distava 2 minuts de Júpiter. Enfilaven exactament la mateixa recta, seguint el traçat de l'Eclíptica.

El dia 26, als 30 minuts de la primera hora, només es veien dues estrelles



una a orient, que distava 10 minuts de Júpiter; l'altra, a occident, que en distava 6. L'oriental era una mica més petita que l'occidental, però a la cinquena hora se'n van veure tres:



A més de les dues ja assenyalades, a occident se'n veia una tercera, al costat de Júpiter, minúscula —que abans s'amagava rere seu—, a 1 minut d'interval. L'oriental semblava més lluny que abans, o sigui, distava 11 minuts de Júpiter. Aquella nit vaig tenir el goig de veure per primera vegada la progressió de Júpiter i dels planetes adjacents al llarg de la longitud del Zodíac, amb relació a una estrella fixa. En efecte, a orient es veia una estrella fixa, a 11 minuts de distància del planeta oriental, la qual se'n desviava una mica vers el sud, de la manera següent:



El dia 27, a la primera hora i 4 minuts, es veien les estrelles amb la configuració següent:

La més oriental era a 10 minuts de Júpiter; la següent, al costat de Júpiter, a 0 minuts 30 segons; l'occidental que la seguia n'era a

RECENS HABITÆ

2 minuts 30 segons, i la més occidental distava d'aquesta 1 minut.



Les més properes a Júpiter apareixien menudes, sobretot l'oriental; en canvi, les dels extrems eren molt visibles, sobretot l'occidental. Determinaven exactament una línia recta seguint el traçat de l'Eclíptica. Es veia clarament el progrés d'aquests planetes cap a l'est, si hom tenia com a referència l'estrella fixa esmentada, car Júpiter juntament amb els planetes adjacents estava més a prop d'ella, tal com es pot veure en la figura adjunta. Però a la cinquena hora, l'estrella oriental del costat de Júpiter n'estava separada 1 minut.

El dia 28, a la primera hora, només es veien dues estrelles: una, a 9 minuts a l'est de Júpiter; l'altra, a l'oest, a 2 minuts. Eren força visibles i estaven en una mateixa línia recta, en la qual incidia perpendicularment l'estrella fixa, just sobre el planeta oriental, com en la figura següent:



Però a la cinquena hora, a l'est es va observar una tercera estrelleta, a



2 minuts de Júpiter, d'acord amb aquesta disposició:

El dia 1 de març, als 40 minuts de la primera hora, es van distingir quatre estrelles, totes a l'est.

OBSERVAT. SIDEREÆ

La més pròxima a Júpiter en distava 2 minuts; la segona, era a 1 minut de la primera; la tercera, la més clara, a 0 minuts 20 segons

Ori. * * * *  Occ.

* **fixa**

de la segona; finalment, la més oriental, a 4 minuts de la tercera, era la més petita de totes. Gairebé determinaven una recta, si no fos que la tercera amb relació a Júpiter se'n desviava una mica. La fixa determinava amb Júpiter i amb la més oriental un triangle equilàter, com en la figura:

El dia 2, als 40 minuts de la primera hora apareixien tres planetes, dos a l'est i un a l'oest, amb aquesta configuració:

Ori. * *  * Occ.

* **fixa**

El més oriental distava 7 minuts de Júpiter i 0 minuts 30 segons del següent; l'occidental era 2 minuts lluny de Júpiter. Els dos dels extrems eren més resplendents i més grans que l'altre, que es veia minúscul. El més oriental semblava desviar-se lleugerament cap al nord de la línia recta determinada per Júpiter i els altres. L'estrella fixa que ja hem assenyalat es trobava a 8 minuts del planeta occidental, seguint la perpendicular determinada per ell mateix sobre la recta que traçaven els altres, tal com mostra la figura adjunta.

M'ha vingut de gust adjuntar aquestes interrelacions de l'estrella fixa amb Júpiter i els planetes adjacents, a fi que tothom pugui comprendre gràcies a elles que la progressió d'aquests planetes, tant pel que fa a la longitud com pel que fa a la latitud, coincideix exactament amb els moviments que s'extreuen de les taules.

Aquestes són les observacions fetes sobre els quatre Planetes dels Medici que he descobert recentment i per primera vegada, gràcies a les quals, tot i que encara no ens és donat de formular numèricament els seus períodes, és possible, si més no, anunciar algunes coses dignes d'esment. En primer lloc, atès que aquests planetes de vegades segueixen Júpiter i de vegades el precedeixen a distàncies similars i, en allunyar-se'n a l'est o a l'oest, ho fan amb desviacions mínimes i l'acompanyen igualment quan avança que quan reula, ningú no pot dubtar que executen llurs rotacions al seu voltant, alhora que tots a compleixen ensem llur període respectiu de dotze anys al voltant del centre del món. A més, giren en òrbites desiguals, la qual cosa es dedueix clarament del fet que, en el moment de màxima separació de Júpiter, mai no és possible veure dos planetes junts i, en canvi, prop de Júpiter, se n'hi poden aplegar alhora dos, tres i eventualment tots. Hom s'adona, a més, que les rotacions dels planetes que descriuen òrbites més estretes al voltant de Júpiter són més ràpides: en efecte, les estrelles que té més properes, les veiem força sovint a l'est, després d'haver aparegut el dia anterior a l'oest, i viceversa. Contràriament, si hom analitza amb cura les revolucions suaresmentades, el planeta que descriu l'òrbita més gran sembla accomplir períodes de mig mes. A més, tenim un argument singular i extraordinari per eliminar els escrúpols dels que, tot i acceptar sense problemes la rotació dels planetes al voltant del Sol en el sistema copernicà, se senten tan desconcertats per la rotació de la Lluna només al voltant de la Terra —alhora que ambdues van complint l'òrbita anual al voltant del Sol— que consideren que aquesta disposició de l'univers s'ha de rebutjar per impossible. Sí, ara no sols tenim un únic planeta girant al voltant d'un altre mentre ambdós recorren una gran òrbita al voltant del Sol: els sentits ens mostren quatre estrelles errants al voltant de Júpiter, com la Lluna ho fa al voltant de la Terra, mentre juntament amb ell, en períodes de dotze anys, van recorrent una gran òrbita al voltant del Sol. Finalment, no s'ha de passar per alt per què succeeix que els Astres dels Medici, mentre a compleixen llurs rotacions molt estretes al voltant de Júpiter, a voltes semblen dues vegades més grans del que són en realitat. En absolut no podem cercar-ne la causa en els vapors terrestres, perquè aquests astres es veuen més grans o més petits, mentre que el cos de Júpiter i de les estrelles fixes properes no varia en res. Adduir com a causa d'aquest

gran canvi el fet que durant l'apogeu o el perigeu de la seva rotació s'apropin o s'allunyin de la Terra, sembla absolutament improbable, perquè un moviment circular estret no pot produir-lo de cap manera. I un moviment oval —que, en aquest cas, seria gairebé recte— també s'afigura improbable i del tot incongruent amb el que observem. El que se m'acut quant a això, ho exposo de grat i ho sotmeto directament a la censura i al judici dels filòsofs. Sabem que, a causa de la interposició dels vapors terrestres, el Sol i la Lluna apareixen més grans i, en canvi, els planetes i les estrelles fixes, més petits. Per això, els dos llumeners, quan són prop de l'horitzó, semblen més grans, mentre que les estrelles —més petites i moltes vegades poc visibles— empetiteixen encara més, si aquests vapors estan inundats de llum; les estrelles, doncs, apareixen molt poc brillants durant el dia i a l'hora foscant, cosa que no passa amb la Lluna, tal com acabem d'advertir. Pel que hem dit més amunt i sobretot pel que explicarem amb pèls i senyals en el nostre *Sistema*, també sabem que tant la Terra com la Lluna tenen un halo vaporós al seu voltant; conseqüentment, podem aplicar la mateixa idea a la resta de planetes. Així no sembla improbable posar també al voltant de Júpiter un halo més dens que la resta d'èter, entorn del qual donin voltes els Planetes dels Medici, com ho fa la Lluna al voltant de l'esfera dels elements; i que, gràcies a la interposició d'aquest halo, apareguin més petits durant l'apogeu, però més grans durant el perigeu a causa de la desaparició o, si més no, de l'atenuació de l'halo esmentat. La manca de temps em priva de continuar. El lector interessat pot esperar en breu

més coses sobre el tema.

F I N I S

AQUEST LLIBRE FOU ACABAT D'ESTAMPAR
el 15 d'octubre de 2010, dia del 402è aniversari
del naixement del físic i matemàtic Evangelista Torricelli.
Des del 10 d'octubre de 1641 fins el dia de la mort
de Galileu, Torricelli va viure amb ell a Arcetri,
en fou deixeble i secretari i en va tenir cura durant
els seus darrers tres mesos de vida.

