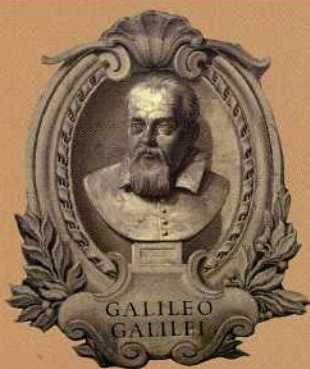


LEO
EVS
CIVS

DEREVS NVNCIVS *Not*

Noticieiro Sideral GALIL

LILEO SIDEREVSNVN



GALILEOSI
Sideral GALILEO
EREVS NVNC

VNCIVS

SNVNC

iro Sideral G



MUNCYT
MUSEO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

deral

iro Si

IDE

© da introdución: Ramón Núñez Centella e José Manuel Sánchez Ron
© da tradución: Os seus autores
© desta edición: Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía (MUNCYT)



- **Teodoro Sacristán.** Coordinación da edición
- **Montse Paradela.** Deseño da capa
- **Cromotex.** Fotomecánica
- **Elecé Industria Gráfica, S.L.** Impresión
- **M-47157-2010.** Depósito legal

A tradutora desexa amosar o seu agradecemento ao Profesor William Shea, que ocupa a Cátedra Galileo de Historia da Ciencia da Universidade de Padua.

GALILEO GALILEI, NOTICIEIRO SIDERAL

Edición Conmemorativa do IV Centenario da publicación
de Sidereus Nuncius

Traducción do latín,

a partir da edición de Venecia 1610: Mercedes Boado

Revisión astronómica de Marcos Pérez Maldonado.

Casa das Ciencias

Prefacio de

Ramón Núñez Centella e mais José Manuel Sánchez Ron

MUNCYT

Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía

A Coruña e Madrid, 2010

PREFACIO

GALILEO,
OBSERVADOR
E INTÉRPRETE
DOS CEOS

Ramón Núñez Centella
e
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)

LEMBRAMOS e honramos a Galileo Galilei (1564-1642), aínda catro séculos despois, por moi diversas razóns. Porque se moveu con igual acerto tanto nos eidos da observación e da experimentación como do razoamento lóxico, na confianza e na práctica da necesidade cuantitativa ao experimentar, do mesmo xeito que na nobre arte da retórica discursiva (¿que mellor manifestación destas habilidades súas que o seu inmortal *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano de 1632?*). Tamén porque quixo e soubo estudar, con liberdade de mente e minuciosa atención, fenómenos como o movemento, tanto de obxectos en aparencia humildes —unha lámpada que oscila, unha bóla que cae por un plano inclinado, unha bala disparada por un canón— como dos maxestosos e distantes planetas. Ademais, porque non desdeñou ocuparse de cuestións «prácticas», aquelas que melloraban a vida diaria de profesionais, diríamos hoxe, que precisaban, por exemplo, ferramentas e instrumentos como o chamado compás de proporción, que perfeccionou en 1597 e deu a coñecer nunha obra publicada en Padua en

1606 baixo o título de *Le operazioni del compasso geometrico, e militare*¹. Cítase ás veces a carta que escribiu o 24 de agosto de 1609 a Leonardo Donato, Dux de Venecia de 1606 a 1612, presentándolle as aplicacións prácticas do «anteollo» que acababa de construír («descubrir no mar as embarcacións e mais as velas do inimigo a maior distancia da usual», «descubrir en terra, desde algunha elevación, aínda que sexa distante, os aloxamentos e refuxios do inimigo»), e faise –citala–, case con reparos, quizais pensando que ao facer aquilo prostituía a esencia da investigación científica; pero ¿por que había de ser malo dar importancia ás aplicacións, «ao útil²»? Non o dixo

¹ Galileo Galilei, *Le operazioni del compasso geometrico, e militare* (Pietro Marinelli, Padua 1606); reproducido en *Le Opere di Galileo Galilei* edizione nazionale, Antonio Favaro, ed. (G. Barbèra Editore, Florencia 1968; primeira edición de 1899-1909, 20 vols.), vol. II, páxs. 365-424. Existen poucos exemplares desta obra, cuxa primeira edición constou de 60 copias, destinadas a protectores de Galileo e a quen comprasen o compás, un instrumento para calcular e, engadíndolle un cuadrante, observar, que Galileo comezara a fabricar en 1597. Baseábase nun que desenvolvera antes de 1568 o matemático Federico Commandino (1506-1757), quen á súa vez mellorara outro inventado, parece, por Fabrizio Mordente (1532-c. 1608). O compás de Galileo tivo tanto éxito –algúns opinan que non tivo rival para realizar cálculos ata a introducción da regra de cálculo a mediados do século XIX– que a pesar das precaucións que tomou (non incluíu ningunha ilustración del no seu libro) houbo quen o intentou copiar, como Balthasar Capra, que en 1607 publicou un traballo titulado *Usus et fabrica circini cuiusdam proportionis*, no que sostiña que el era o inventor do compás e que Galileo llo plaxiara. Este emprendeu accións legais en contra de Capra, gañando o xuízo; todos os exemplares do libro de Capra foron retirados e Galileo publicou unha *Difesa di Galileo Galilei contro alle calunnie ed imposture di Baldessar Capra* (Tomaso Baglioni, Venecia 1607); ambas as obras, a de Capra e a de Galileo reproducense en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. II, páxs. 425-601.

² A carta en cuestión di o seguinte: «Serenísimo Príncipe, Galileo Galilei, humildísimo servo de V. S., velando asiduamente e de todo corazón para poder non soamente satisfacer o cargo que ten do ensino de Matemáticas na Universidade de Padua, senón tamén achegar un extraordinario beneficio a V. S. con algún invento útil e sinalado, comparece neste momento ante vos cun novo artificio consistente nun anteollo [*occhiale*] extraído das máis recónditas especulacións de perspectiva, o cal pon os obxectos visibles tan próximos ao ollo, presentándoos tan grandes e claros, que o que se atopa a unha distancia de, por exemplo, nove millas, móstrase como se distase tan só unha milla, o que pode resultar de inestimable proveito para todo negocio e empresa marítima, ao poder descubrir no mar embarcacións e velas do inimigo a maior distancia da usual, de modo que poderemos descubri-lo a el dúas horas ou máis antes de que el descúbranos a nós, e distinguindo ademais o número e características dos seus buques poderemos estimar as súas forzas aprestándonos á súa persecución, ao combate ou á fuxida. De igual xeito pódese descubrir en terra, desde algunha elevación, aínda que sexa distante, os aloxamentos e refuxios do inimigo no interior das prazas, ou ata se pode a campo aberto ver e distinguir nos seus detalles todos os seus movementos e preparativos con grandísima vantaxe nosa. Posúe ademais moitas outras utilidades claramente obvias para calquera persoa xuiciosa. E xa que logo, xulgándoo digno de ser aceptado por V. S. e estimándoo utilísimo, determinou presentárvolo, deixando ao voso arbitrio xulgar acerca deste invento, para que ordenedes e dispoñades, segundo pareza oportuno á vosa prudencia, que sexan ou non fabricados». *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, pp. 250-251; reproducida en castelán en Galileo Galilei, *La gaceta sideral*,

así Galileo, senón que Bertolt Brecht imaxinou na súa mente, aínda que seguramente o científico pisano non obxectaría ás palabras que o dramaturgo e poeta lle adxudicou na súa conmovedora e exemplar *Vida de Galileo*: «Eu sosteño que o único obxectivo da Ciencia é aliviar os abafos da existencia humana. Se os científicos, acovardados polos poderosos egoístas, conténtanse con amarear Ciencia pola Ciencia mesma, hana mutilar, e as vosas novas máquinas significarán só novos sufrimentos».

Naturalmente —¿podería ser doutro xeito?— tamén o admiramos e honramos porque se esforzou, buscando momentos e aliados propicios e contando co marabilloso poder da súa escritura e dos seus razoamentos, por defender aquilo no que cría: que o universo, o pequeno universo entón coñecido ou adivinado, non era como a maioría pensaba; que a Terra non estaba inmóbil no centro do cosmos, senón xirando en torno ao Sol, e que non era verdade que soamente existía cambio e corrupción «por debaixo» da esfera lunar, isto é, na Terra. O feito de que, ao ser condenado polo Santo Oficio romano e ameazado con graves penas, tivese que asinar co seu puño e letra o 22 de xuño de 1633, que «co corazón sincero e fe non finxida, abxuro, maldigo e detesto os mencionados erros e herexías [a, dicía, «falsa opinión de que o Sol sexa o centro do mundo e que non se mova e que a Terra non sexa o centro do mundo e se mova»] e, en xeral, todos e cada un dos outros erros, herexías e sectas contrarias á Santa Igrexa», non significa máis nada que a forza bruta pódese impor a curto prazo, pero que ao final sempre perde a guerra do xuízo da historia; así, polo menos, sucedeu co fillo de Vincenzo Galilei (1520-1591).

Deste xeito, a vida de Galileo e mais o legado que nos deixou non se limitan á ciencia, introducíndose tamén nos con frecuencia procelosos mundos da política e da sociedade, algo que, pensamos, non fai senón acrecentar a súa humanidade e a súa grandeza. Desde este punto de vista, a presente publicación, que reúne e irmanda as traducións ao castelán, catalán, galego e vascuence de *Sidereus nuncius*, non se debe entender só como unha contribución máis —aínda que o sexa, e certamente distinguida— ás celebracións do cuarto centenario da súa publicación (1610), senón tamén como un acto de indubidable significado sociopolítico e como manifestación

edición de Carlos Solís (Alianza Editorial, Madrid 2007), páxs. 257-258, e en Víctor Navarro, ed., *Galileo* (Península, Barcelona 1991), páxs. 309-310.

de que o Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía (MUNCYT) pretende servir o máis cabalmente posible á estrutura autonómica que a nosa Constitución deu a España³.

Sidereus nuncius é un bo instrumento para servir a tal fin. Trátase dunha obra tan breve como seminal; unha obra que en realidade foi o froito inesperado producido por un científico que ata ben pouco antes apenas transitara polos camiños que conducen a contemplar os ceos (aínda que, é certo que unha das súas obrigacións como catedrático de Matemáticas da Universidade de Pisa fora en 1589 a de ensinar a astronomía ptolemaica), dedicándose sobre todo a estudar fenómenos máis próximos. Lembremos neste sentido que entre os seus primeiros traballos (1586–1587) atópanse varios teoremas sobre o centro de gravidade dos sólidos, e que o primeiro dos seus escritos publicado que se conserva é *La bilancetta* (1586), un pequeno tratado inspirado en Arquímedes; en concreto no método que este inventou para resolver o problema de se a coroa que encargou o rei Hierón de Siracusa contiña a mesma cantidade de ouro puro que o monarca proporcionara ao ourive. Galileo pensaba, e gabábase diso, que a balanza hidrostática que el inventou era a mesma que desenvolvera Arquímedes. «Quenes len os seus traballos», escribiu no seu tratado, «comprenden ben canto inferiores son todas as mentes comparadas coa de Arquímedes, e que pequena esperanza queda de descubrir algunha vez cousas similares ás que el descubriu⁴».

Un novo instrumento: o telescopio

Nesas estaba cando soubo da existencia dun novo instrumento, o anteollo, e aquilo cambiouno todo: a dirección das súas investigacións (durante algún tempo, pois logo volvería aos seus estudos sobre o movemento dos corpos), do mesmo xeito que a súa propia vida. E non só isto: como é ben sabido, o que veu despois, ao principio de modo máis ou menos discreto, logo como a explosión dunha bomba cuxos ecos, case

³ Aínda que *Sidereus nuncius* xa fora vertido ao castelán, non o foi ao catalán, galego e vascuence.

⁴ Galileo Galilei, *La bilancetta*; incluída en *Le Opere di Galileo Galileo*, vol. I, páx. 215–220; cita en páx. 215.

catro séculos máis tarde, aínda se escoitan: a publicación do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* e a condena de 1633 polo Santo Oficio romano.

En *Sidereus nuncius*, Galileo explicou como chegara a construír o anteollo. Merece a pena citalo nesta introdución:

«Hai máis ou menos dez meses chegoume un rumor de que un certo neerlandés tiña fabricado un anteollo, mercé ó cal os obxectos visibles, aínda que moi alonxados do ollo do espectador, víanse nítidamente como se estivesen preto. Ademais, algunhas experiencias de este efecto, en verdade admirable, andaban de boca en boca, e mentres uns as crían, outros negábanas. Poucos días despois, esa mesma noticia confirmouna, por medio dunha carta desde París, o nobre galo Jacques Badovere,⁵ o que foi, ao fin, a causa de que me implicase por inteiro na busca das razóns, e tamén de idear os medios, polos cales chegase a inventar un instrumento semellante, o que conseguín pouco despois sustentándome na teoría das refraccións. En primeiro lugar, procurei un tubo de chumbo e nas súas extremidades adaptei dúas lentes, ambas cunha parte plana, pero, pola outra unha era esférica convexa e a outra, a súa vez, cóncava. Logo, achegando o ollo á parte cóncava vin os obxectos abondo grandes e cercanos, pois aparecían tres veces máis próximos e nove veces máis grandes que cando se miran únicamente de forma natural. De seguida, esforceime en facer outro máis exacto, que representaba os obxectos máis de sesenta veces máis grandes. Ao fin, sen aforrar ningún esforzo nin custo aconteceu que fun quen de construírme un instrumento tan excelente, que cousas vistas por medio de el aparecen case mil veces meirandes, e máis de trinta veces máis próximas que si se mirasen só coas facultades naturais. Estaría por demais expor en que medida e que grande sería a utilidade deste instrumento, tanto nas necesidades terrestres como nas marítimas. Pero decidín esquecer as cousas terrenais e dediqueime á observación das celestes.»⁶

⁵ Badovere (1570-1610?) fora discípulo de Galileo en Padua en 1598; despois obtivo un posto diplomático en Francia.

⁶ Outro texto no que Galileo se referiu á invención do anteollo é en *Il Saggiatore* (Giacomo Mascardi, Roma 1632), onde refutaba a *Libra astronomica* (1619), texto asinado por Lotario Sarsi, en realidade un pseudónimo de Orazio Grassi, un xesuíta matemático do Colexio Romano, na que atacaba a Galileo en resposta ás críticas deste as súas opinións sobre os cometas. «Non sei que oportunamente chama ao telescopio o meu fillo de leite», escribiu Galileo, «para descubrir ao mesmo tempo que non é de ningún xeito fillo meu. ¿Que facedes, señor Sarsi? Mentres tratades de que me senta obrigado a agradecer os beneficios feitos a este que eu consideraba o meu fillo, dicídesme que non é outra cousa que o meu fillo

Miles de páxinas, innumerables artigos e monografías escribíronse tocante a invención do anteollo, e seguramente en ningunha –ou en moi poucas– deixa de mencionarse que non sempre Galileo foi leal con aqueles que lle precederon en imaxinar semellante instrumento, entre eles o «neerlandés» Hans Lipperhey (1570-1619), de Middelburgo, ao que probablemente se refería na cita precedente, que chegou a solicitar unha patente, acción que provocou que outros dous holandeses, fabricantes de lentes, Jacob Metius (c. 1571-1630), de Alcmaar, e Zacharias Jansen (1588-1638), de Middelburgo, reclamasen a paternidade da invención (o 2 de outubro de 1608, a cuestión de patentar o anteollo foi debatida no Parlamento, que ao remate decidiu non adxudicar a patente a ninguén, entre outras razóns porque crían que semellante arte non podía permanecer en segredo). Do que fixo Jansen temos constancia a través dunha entrada no diario de Isaac Beeckman (1588-1637), profesor de Descartes, que aprendeu a técnica do pulido de lentes dun fillo de Jansen: «Johannes, fillo de Zacharias, di que o seu pai construíu aquí, no ano 1604, o primeiro anteollo, imitando un italiano no que estaba escrito *anno 1[5]90⁷*».

¿Quen puido ter sido o italiano que mencionaba Johannes Jansen? Unha posibilidade é que fose o polígrafo napolitano Giovambattista

de leite? ¿Que retórica é a vosa? Máis ben crese que nesta ocasión tratariades de facerme crer o meu fillo, aínda cando estades seguros de que non o é. Hai xa moito tempo que declarei no meu *Noticiero sideral* a parte que eu teño na invención deste instrumento e se o podo chamar razoablemente parto meu. Escribín que en Venecia, onde entón me atopaba, chegaron novas de que un holandés prestara ao señor conde Mauricio un anteollo co cal as cousas afastadas víanse tan perfectamente coma se estivesen moi próximas; nada máis se engadía. Con esta descrición volví a Padua, onde residía entón, e púxenme a pensar sobre tal problema, e a primeira noite logo do meu regreso resolvino; ao día seguinte fabriquei o instrumento e dei conta diso en Venecia aos mesmos amigos cos que o día anterior estivera razoando sobre esta materia. Inmediatamente despois dediqueime a fabricar outro máis perfecto, que seis días máis tarde levei a Venecia, onde foi visto con asombro por case todos os principais xentilhomes daquela República, con grandísima fatiga para min, durante un mes ininterrompido. Finalmente, por consello dalgún querido protector meu, presentéino ao Dux en pleno Senado [...] Estes acontecementos non se produciron nun bosque ou nun deserto: producíronse en Venecia, onde, se estivesedes entón, non me haberiades despedido así como un simple pai nutricio». A partir da tradución ao castelán de V. Navarro, ed., *Galileo, op. cit.*, pág. 94.

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

della Porta (1535-1615), quen no capítulo XVII da súa *Magia naturalis* (Nápoles, 1589), titulado «*De catoptriciis imaginibus*» trataba das propiedades de aumento das lentes, describindo sumariamente o que podería ser un anteollo⁸. Della Porta foi como Galileo membro da *Accademia dei Lincei* (Academia dos Linceanos), agrupación fundada en 1603 polo mozo Federico Cesi (Galileo foi nomeado membro dela o 25 de abril de 1611), e os linceanos recoñecéronlle a paternidade da invención do anteollo (nunha carta que della Porta escribiu a Cesi o 28 de agosto de 1609, incluíu un debuxo no que aparecía o esquema dun anteollo⁹). Outro italiano posible constructor dun anteollo temperán foi Raffaello Gualterotti (1543-1639), que o 24 de abril de 1610 escribiu a Galileo manifestando que construíra un anteollo doce anos antes (isto é, 1598), pero que non pensara que puidese magnificar tanto como para ser de utilidade nas observacións astronómicas. Finalmente, outro que pediu a súa parte foi Antonio de Dominis (1566-1624), quen trala aparición de *Sidereus nuncius* decidiu presentar publicamente a súa reclamación nun libro titulado *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride*, publicado, do mesmo xeito que *Sidereus*, por Tomás Baglioni (Venecia 1611).

Pola súa banda, na obra *Telescopium, sive ars preficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sydera*, (Frankfurt, 1618) o milanés Girolamo Sirtori (ou Hieronymi Sisturi), discípulo de Galileo, refírese a un anteollo que foi regalado por un francés ao zamorano conde de Fuentes (1525-1610), e

⁸ Na páxina 269 desta obra lese: «as lentes cóncavas fan ver con claridade as cousas afastadas; as convexas as próximas; polo tanto poderalas utilizar segundo a calidade da túa vista; co cóncavo as cousas afastadas parecerán pequenas pero claras, verás as cousas próximas e afastadas claramente e tamén grandes. Fixemos unha cousa moi desexada polos nosos amigos, que vían as cousas afastadas moi turbias, e as cousas próximas nebulosas, fixemos que todos visen moi claramente». Citado en *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, Francesco Bertola, coord.. (Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía, Madrid 2009), pág. 26.

⁹ Véase *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, op. cit., pág. 30. Cesi coñecera a della Porta nunha visita que fixo a Nápoles en abril ou maio de 1604. Elixiron o lince como emblema porque segundo os antigos tratábase dun animal cunha vista tan aguda que podía «penetrar no interior das cousas», unha caracterización obviamente relacionada cos seus propios propósitos: «coñecer as causas e o funcionamento da Natureza». A Accademia reuníase no palacio Cesi, na Via della Naschera d'Oro de Roma, pero trala elección de Galileo organizouse en tres sedes: unha en Roma, presidida por Cesi (*princeps Lynceorum*), outra en Florencia, dirixida por Galileo, e a última en Nápoles, encabezada por Giambattista Della Porta. Aínda que a Accademia dei Lincei continúa existindo, a súa sede xa non é a mesma.

mentiona entre os fabricantes dese tipo de instrumentos a unha familia de artesáns en Barcelona. Na súa *Historia de la ciencia española*, o eminente arabista e historiador da ciencia Juan Vernet explicou a conexión española na invención do anteollo nos seguintes termos¹⁰:

«o instrumento que ía revolucionar a astronomía, o anteollo, apareceu a principios do século XVII. O descubrimento do mesmo foi realizado de modo independente en diversos lugares: Holanda, Italia e España, pero só adquiriu a súa transcendencia científica en mans de Galileo. Agora ben: as citas máis antigas ao mesmo son, sen dúbida, españolas, e xa non polas afirmacións de Sisturo, traducidas e dadas a coñecer hai xa moito por Picatoste, que atribúen a invención ao xerundense Juan Roget (m. c. 1618) senón polo achado de documentos no Arquivo de Protocolos de Barcelona, en que aparece a mención dos mesmos con anterioridade ás ata agora pretendidas datas de invención. Así, no testamento de Pedro de Cardona, o 10 de abril de 1593, este lega unha *ullera larga guarnida de lauto*; o 5 de setembro de 1608, morto o mercader Jaime Galvany, véndese en pública poxa, e ao prezo de cinco soldos, unha *ollera de llarga vista*, feito que acontecía un mes antes de que os ópticos holandeses Hans Laprey, de Middelburgo, e Jacobo Metius, de Alcmaar, solicitasen patente de invención ao Consello de Estado dos Países Baixos»¹¹.

Como é ben sabido, tamén o inglés Thomas Harriot (c. 1560-1621), un empregado do conde de Northumberland, dispuxo dun anteollo (el chamouno «*perspective tube*»; isto é, «tubo de perspectiva»), duns seis aumentos —peor pois que os de Galileo— co que observou a Lúa. Entre os debuxos seus que se conservan hai un, datado o 26 de xullo de 1609, no que se reproduce a Lúa cunha liña curva, de trazos algo bastos, que separa a parte iluminada da escura; na parte superior do cuarto lunar Harriot incluíu unhas

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

¹¹ As referencias que dá Vernet son: Felipe Picatoste Rodríguez, *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI* (Imprenta e Fundación de Manuel Tello, Madrid 1891), páxs. 269-272, e J. M. Simón-Guilleuma, *Juan Roget, óptico español inventor del telescopio* (Barcelona, 1959), páxs. 708-712. Felipe Picatoste (1834-1892) foi xornalista, político, historiador, matemático e literato, e José M. Simón de Guilleuma (1886-1965) óptico e historiador afeccionado. Juan Roget foi un óptico que parece ensinou a Sirtori en Xirona en 1610 unha armadura de telescopio e fórmulas para a súa construción, realizadas moitos anos antes; Guilleuma sinala tamén que Pedro, irmán de Juan Roget posuía, xunto con tres fillos, un taller en Barcelona onde fabricaban «olleres de llarga vista».

zonas sombreadas do que agora coñecemos como grandes mares lunares, como o Mar da Tranquilidade. Con todo, das súas observacións non tirou conclusións parecidas ás de Galileo; simplemente, non sabemos que deduciu do que viu, se é que deduciu algo, que posiblemente non o fixo.

Por conseguinte, sen saber exactamente como eran todos estes instrumentos, o que resulta indubidable é que cara a 1608 o «anteollo para mirar de lonxe» era unha curiosidade cuxa existencia estaba algo estendida.

Galileo e o telescopio: *Sidereus nuncius*

Anque sen dúbida Galileo construíu e perfeccionou o anteollo, é preciso sinalar que os seus coñecementos ópticos eran moito máis limitados que os de Johannes Kepler (1571–1630) ou René Descartes (1596–1650), aínda que no caso deste haxa que recordar que o seu *Dioptrique*, que apareceu xunto ao *Discours de la Méthode*, os *Météores* e a *Géométrie*, publicouse en 1637, isto é, 27 anos despois de que *Sidereus nuncius* vise a luz. Diferente é o caso de Kepler, cuxo *Ad Vitellionem Paralipomena quibus Astronomiae pars Optica Traditur* (*Comentarios a Vitello, no que se trata da parte óptica da astronomía*) foi publicado en 1604. Neste magnífico texto, Kepler xa se tiña ocupado, e explicado, por exemplo, dunha cuestión da que Galileo tratou en *Sidereus nuncius*, a da iluminación mutua entre a Lúa e a Terra¹². «Polo que sei eu», escribiu Kepler, «o meu primeiro mestre, Maestlin, descubriu a causa verdadeira, que ensinou, a min e a todos os que asistiron as súas clases hai 12 anos, e explicounas publicamente en 1596 nas teses 21, 22 e 23 da súa *Disputatio de eclipsibus solis et lunae*¹³».

¹² Trátase da cuestión que Galileo comeza a tratar dicindo: «Chegado a este intre, prácame esclarecer a causa doutra certa manifestación lunar moi digna de admiración, que, aínda que non recentemente, senón hai moitos anos, nós observamos, amosamos e explicamos a algúns familiares, amigos e discípulos, e por esta causa démola a coñecer. Co gallo de que esta observación se fixo máis doada e evidente coa axuda dun anteollo, coido que non é incongruente relembrala neste lugar. Tanto máis canto que aparece máis clara a afinidade e a similitude entre a Lúa e a Terra».

¹³ Utilizamos a tradución ao inglés de *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*, publicado en Frankfurt, 1604, por C. Marnius & Herederos de J. Aubrius: Johannes Kepler, *Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy* (Green Lion Press, Santa Fe, New México 2000), páxs. 263–268; cita na pág. 266. Jakub Vitellio (o Vitello o Witelo), que viviu entre, aproximadamente, 1230 e 1275, escribiu un tratado de óptica (baseado amplamente —aínda que non o dicía— en textos de Alhazen), estudado durante a Idade Media

Aínda que ofrecía unha elaborada explicación, Galileo sinalou que trataría deste fenómeno, «con máis extensión no noso Sistema do Mundo, onde se demostre, xa ben sexa con moitísimos argumentos ou ben con experimentos, que a reflexión da luz solar dende a Terra é potentísima, adicado a aqueles que pregoan que ela debe ser excluída do movemento circular das estrelas, sobre todo por estar a Terra privada de movemento e de luz. Demostraremos, polo tanto, que ela está en movemento e que supera á Lúa en esplendor, e confirmaremos tamén con seiscentas razóns naturais, que non é só unha sentina chea de lixo e excrementos do mundo». E, efectivamente, tratouno, xunto con outras cuestións relacionadas, na «Primeira xornada» do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*, en, concretamente, os epígrafes que van do titulado «*Apparenze varie dalle quali si argomenta la montuosità nella Luna*» («Distintas aparencias a partir das cales argumentábase a montuosidade da Lúa») ao «*Modo di osseruar la Luce secondaria della Luna*» («Modo de observar a luz secundaria da Lúa¹⁴»). Así, por exemplo, mentres que en *Sidereus nuncius* escribía, moi superficialmente, «Ata tal punto é pueril dicir que esa especie de luz provén de Venus que non merece resposta. ¿Quen hai tan ignorante que non saiba que arredor da conxunción e no aspecto sextil, é de todo punto imposible que a parte da Lúa oposta ao Sol mire cara a Venus?», no *Dialogo* detíñase algo máis nas súas explicacións¹⁵:

«SALV. ¿Como, pois, pode ser propia esa luz que vedes tan clara no albor do crepúsculo a pesar do impedimento do esplendor intenso e próximo dos cornos, e que despois, na noite pechada, sen ningunha outra luz, non se ve en absoluto?

SIM. Creo que houbo quen creu que tal luz éralle empréstada polas outras estrelas e, en particular, de Venus, a súa veciña.

SALV. Iso tamén é unha insensatez, porque no momento do seu total obscurecemento debería amosarse máis brillante que nunca, posto que

en manuscritos; a primeira edición que coñecemos dada á imprenta apareceu en 1535 (Johann Petri, Nuremberg): *Peri optikes, id est de natura, ratione, & projectione radiorum visus, lumininum, colorum atque formarum, quam vulgo perspectivam vocant, libri X*.

¹⁴ Os epígrafes en cuestión aparecen entre as páxinas 79 e 87 da primeira edición do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* (Batista Landini, Florencia 1632), e entre as que van da 79 á 85 da tradución ao castelán de Antonio Beltrán Marí: Galileo Galilei, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano* (Alianza Editorial, Madrid 1994).

¹⁵ Galileo, *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*, op. cit., páx. 82; *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*, op. cit., páx. 84.

non pode dicirse que a sombra da Terra lle oculte a vista de Venus e das outras estrelas. Pero precisamente entón queda totalmente privada de luz, porque o hemisferio terrestre que neste momento mira cara á Lúa é aquel en que é de noite, é dicir unha total privación da luz do Sol. E se vos continuádesdes observando atentamente veríades claramente que, do mesmo xeito que a Lúa, cando está sutilmente falcada [isto é, en cuarto crecente], ilumina pouquísimo a Terra, e a medida que nela vai medrando a parte iluminada polo Sol, medra proporcionalmente o esplendor que nos chega reflectido dela; así tamén a Lúa, mentres está sutilmente falcada, e posto que está entre o Sol e a Terra ve unha grandísima parte do hemisferio terrestre iluminado, amósase bastante clara e, ao afastarse do Sol e avanzar cara á cuadratura, vese que a devandita luz vai esmorecendo, e máis aló da cuadratura vese dabondo feble porque vai perdendo progresivamente de vista a parte iluminada da Terra. Con todo, se esa luz fose propia ou lle fose comunicada polas estrelas debería ocorrer ao contrario, porque entón podémola ver na noite profunda e nun ambiente tenebroso.»

Cando Galileo escribía no *Dialogo* de 1632, «Creo que houbo quen creu que tal luz éralle prestada polas outras estrelas e, en particular, de Venus, a súa veciña», e en *Sidereus nuncius*, «¿Quen hai tan ignorante que non saiba que arredor da conxunción e no aspecto sextil, é de todo punto imposible que a parte da Lúa oposta ao Sol mire cara a Venus?», estaba aludindo a Tycho Brahe (1546–1601), a quen en *Ad Vitellionem* Kepler asignou esta idea. «No Libro II da *Progymnasmata*», escribiu Kepler, «Tycho Brahe adscribiu a causa desta luz a Venus, que pode ser quen de iluminar á Lúa con tanta brillantez¹⁶». Todo indica que Galileo aproveitou a ocasión para criticar a Brahe, cuxa teoría planetaria (a Terra no centro do universo, a Lúa e o Sol virando ao redor dela, pero os cinco planetas entón coñecidos virando ao redor do Sol) non aceptaba.

Por mais que Galileo non posuise demasiados coñecementos de óptica, compensou esta limitación coas súas habilidades máis prácticas, que lle

¹⁶ Kepler, *Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy*, op. cit., páx. 265. O problema é que non existe ningún Libro II da *Astronomiae instauratae progymnasmata* (*Exercicios introductorios para unha astronomía renovada*; Praga 1602), e que tampouco se aborda esta cuestión no capítulo 2 da Parte I, nin na Parte II. A explicación quizá se debe a longa xestación desta obra, en cuxa publicación, incluíndo a corrección de probas, Brahe estivo ocupado durante máis dunha década; de feito, finalmente apareceu trala súa morte, ao coidado do seu xenro, Frans Tegnagel, e de Kepler.

permitiron fabricar mellores anteollos que os seus predecesores. Así, deuse conta da importancia da calidade das lentes e de como se pulían estas, esforzándose, non sempre con éxito, en obter boas lentes para os seus anteollos¹⁷. Tamén advertiu que a redución do tamaño da apertura (equivalente ao diafragma dunha cámara fotográfica) aumentaba a definición da imaxe. «Canto máis reducía as súas lentes co fin de obter imaxes máis definidas», escribiu recentemente o polifacético autor Dan Hofstadter, «máis pequenas se facían as aperturas, e estas aperturas minúsculas, unidas á distancia focal cada vez maior dos seus obxectivos, remataron dando resultado a telescopios finos como canas do estilo do exhibido no museo de Florencia, que ten vinte e un aumentos pero un campo de visión de apenas quince minutos sexagesimais. Todo isto supuxo un logro fabuloso –parece ser que algúns dos anteollos galileanos chegaban aos trinta aumentos–, pero cando un proba a mirar por un destes aparellos [...] atópase cun campo de visión tan exíguo que non chega a abarcar a Lúa: non é un instrumento fácil de manexar¹⁸».

Este punto, o do exíguo campo de visión que amosaban os anteollos de Galileo, é especialmente importante. Eran moi difíciles de enfocar e só poderían mostrar arredor dun cuarto da superficie lunar ao mesmo tempo. Tendo en conta este feito, podemos comprender mellor a aqueles que tiveron dificultades para ver o que Galileo dicía que vira. E tamén algo que en principio parece estraño: que se houbo outros que antes que Galileo dispuxeron de anteollos, ¿como é que ningún deles se dese presa en espallar que vira cousas como as que se describen en *Sidereus nuncius*? ¿É que non dirixiron aqueles anteollos, por toscos que fosen, aos ceos, cara á veciña Lúa polo menos?

¹⁷ É ilustrativo o que, neste sentido, escribiu Galileo a Belisario Vinta (1542-1613) Secretario de Estado do Gran Duque, Cosme II de Medici: «O Ilmo. Señor embaixador Giuliano de Medici escribe desde Praga que só hai naquela corte anteollos de eficacia mediocre, polo que me pide un, informándome que o desexa S. M.; escíbeme que llo debo consignar en Venecia ao secretario do Sr. residente ao fin de que asegure o seu transporte. Pero coido que dito secretario non ha recibir nin mandar cousa algunha sen a orde de V.S. Ilma.; daquela, se S.A. consinte que llo mande desta forma, sívase V.S. Ilma. dar orde en Venecia de que sexan recibidos e mandados. Entremedias, como non teño aquí anteollos de calidade, tratarei de construír un ou dous pares, aínda que me coste moito esforzo, sendo que non quixera verme precisado de amosar a outros o auténtico modo de elaboralos». *Le Opere de Galileo Galilei*, vol. X, páxs. 348-349, e V. Navarro, ed. *Galileo op. cit.*, pág. 311.

¹⁸ Traducido de Dan Hofstadter, *La Tierra se mueve. Galileo y la Inquisición* (Antoni Bosch, Barcelona 2009; edición orixinal en inglés de 2009), páxs. 66-67.

Un exemplo ilustrativo neste sentido é o que sucedeu nas vacacións de Pascua de 1610, cando Galileo, de camiño desde Padua a Florencia, detívose uns días en Bolonia, hospedándose na casa do astrónomo, astrólogo e xeógrafo Giovanni Antonio Magini (1555-1617), catedrático de Matemáticas da universidade, quen, do mesmo xeito que outros alí, non estaba convencido de que os descubrimentos que Galileo proclamaba realizados fosen reais. Para tentar convencelos, Galileo realizou observacións durante dúas noites en presenza dun grupo de persoas. Todas aceptaron que o anteollo funcionaba moi ben para observacións terrestres, pero non tanto para as celestes; foron, por exemplo, incapaces de ver os satélites de Xúpiter. Un dos presentes, Martino Horky, describiu a Kepler o que sucedeu nunha carta datada pouco despois, o 27 de abril¹⁹:

«Galileo Galilei, o matemático de Padua, estivo connosco en Bolonia e trouxo con el ese anteollo [*perspicillum*] coa axuda do cal viu catro planetas ficticios. O 24 e 25 de abril non durmín, nin durante o día nin durante a noite, pero probei o instrumento de Galileo de innumerables xeitos, nas cousas de aquí abaixo [isto é, da Terra] do mesmo xeito que nas de arriba [as celestes]. Nas da Terra fai milagres; nos ceos defrauda, xa que algunhas estrelas fixas vense dobres. Así, a segunda noite observei co anteollo de Galileo a estrela que se ve por riba da central das tres da cola da Osa Maior. Tamén vin preto catro estrelas moi pequenas, igual que Galileo observou no caso de Xúpiter. Teño como testemuñas aos moi excelentísimos homes e moi nobres doutores; Antonio Roffeni, o moi sabio matemático da Universidade de Bolonia, e outros moitos que, estando comigo na casa, observaron os ceos a mesma noite do 25 de abril, co propio Galileo presente. Pero todos recoñeceron que o instrumento defraudaba. Galileo permaneceu en silencio, e o día 26, un luns, entristecido, abandonou moi cedo a casa do ilustrísimo señor Magín, sen dar as grazas polos favores e hospitalidade recibidos, farto por ter vendido unha fábula [...]. Así, o infeliz [*miser*] Galileo abandonou Bolonia co seu anteollo o día 26.»

E engadía (curiosamente en alemán, fronte ao latín do resto): «fixen un molde de cera das lentes que ninguén coñece e, se Deus me da saúde, farei un anteollo mellor que o de Galileo».

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

En *Sidereus nuncius* vemos como Galileo se esforzaba por explicar algúns dos procedementos que tiña empregado para resolver a crucial cuestión de cal eran os tamaños das elevacións lunares ou as separacións entre as estrelas («Mais», lemos, «para comprobar con pouco esforzo o aumento do instrumento, debuxaranse dous círculos, ou dous cadrados nun cartón, dos que un sexa catrocentas veces maior que o outro, mais isto ocorrerá no intre en que o diámetro do maior teña a lonxitude vinte veces meirande có diámetro do outro. Polo tanto, examínanse dende lonxe ambas superficies, fixas na mesma parede, a máis pequena cun ollo achegado ao anteollo, a máis grande, a súa vez, co outro ollo libre, cousa que é doado de facer tendo abertos a un tempo ambos os dous ollos...»). De feito, no seu esforzo por mellorar a precisión das súas observacións máis tarde construíu outros instrumentos, un deles, que desenvolveu en xaneiro de 1612, é o «micrómetro²⁰», como o denominou o historiador, especialista en Galileo, Stillman Drake.

Entre os atractivos de *Sidereus nuncius* atópanse os magníficos debuxos lunares que inclúe. Lonxe de ser meros adobíos, amósannos o que Galileo viu na súa mente (recordemos a vella máxima filosófica: «hai máis do que o ollo ve»; que quere dicir que é preciso interpretar as observacións, inserilas nun edificio teórico). E é que os procesos deductivos requiridos para a ciencia —polo menos os implicados para deducir que as «manchas» que Galileo vía na Lúa correspondían a sombras producidas por irregularidades da súa superficie— tamén se poden ver auxiliados polas técnicas que se requiren para o debuxo. Galileo era hábil nalgunhas destas técnicas. En 1588, por exemplo, solicitou o posto de «xeómetra» para ensinar perspectiva e claroscuro na *Accademia del Disegno* que fundara en Florencia, en 1563, Giorgio Vasari (1511-1574). Non parece que obtivese o posto, pero o que este episodio revela é que con só 24 anos de idade Galileo considerábase apto para el. Sí sabese que probablemente por entón o mozo pisano comezou a súa longa amizade co pintor e arquitecto Ludovico Cardi (1559-1613), coñecido como O Cigoli, que a miúdo gabou os coñecementos de Galileo sobre xeometría, chegando a manifestar que na arte da perspectiva este era o seu mestre. Por certo que o último traballo de Cigoli foi unha pintura ao fresco,

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

na cúpula da Basílica de Santa María a Maior de Roma, onde se presenta á Virxe de pé sobre unha Lúa crecente, pero na que figuran claramente os cráteres que tres anos antes vira –e debuxado á acuarela– por primeira vez Galileo. En 1613, o pisano foi elixido membro da prestixiosa *Accademia* de Vasari (da que tamén formaba parte Cardi²¹). Que un filósofo natural, que un, como diríamos hoxe, científico, posuía semellantes saberes non era entón algo raro. Así, por exemplo, Guidobaldo del Monte (1545–1607), que foi un dos que máis apoiou a Galileo ao principio da súa carreira (axudoulle a obter o seu primeiro posto docente na Universidade de Pisa en 1589 e o segundo na Universidade de Padua en 1592), publicou un tratado titulado *Perspectivae libri sex* (Pésaro, 1600), que contiña unha sección dedicada ao sombreado e que seguramente estudou Galileo.

Un mundo novo: irregularidades na Lúa, novas estrelas fixas, a Vía Láctea, «unha chea de innumerables estrelas espaxadas en grupos», e satélites arredor de Xúpiter

Co anteollo que construíu, Galileo descubriu un novo universo. Do mesmo xeito que Cristóbal Colón, que descorreu a cortina dun mundo ata entón ignoto, do que nos separaba un extenso océano, o pisano tamén atravesou coas naves da luz e das lentes os inmensos mares espaciais. A primeira illa que a súa mirada visitou foi a Lúa: «Fermosísimo e agradabilísimo é ollar o corpo lunar», escribiu en *Sidereus nuncius*, «arredado de nós case sesenta semidiámetros terrestres, tan preto coma se distase tan só dúas desas mesmas medidas, de xeito que o diámetro da propia Lúa pareza case trinta veces meirande». E o que viu, utilizando o poder interpretativo da súa mente, é que «a Lúa de ningunha maneira está cuberta por unha superficie alisada e plana» como pensaban os defensores do antigo sistema aristotélico-ptolemaico, «senón abrupta e irregular; e que, á semellanza da face da propia Terra, atópase chea de grandes protuberancias, fondas lagoas e ondulacións».

²¹ Sobre estes puntos véxanse Horst Bredekamp, «Gazing hands and blind spots: Galileo as draftsman», *Science in context* 13, 423–462 (2000), e 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), pág.152.

Dirixiu, así mesmo, o seu anteollo cara ás estrelas fixas. O primeiro que comprobou é que estes corpos celestes «de ningún modo parecen aumentar de tamaño na mesma proporción, segundo se incrementan os demais obxectos, e tamén a propia Lúa, senón que nas estrelas o aumento parece moito menor: de tal xeito que o anteollo, que poderá multiplicar os restantes obxectos, por exemplo, segundo unha proporción de cen, pódese crer, que as estrelas apenas se converten en catro ou cinco veces meirandes.» Agora ben, as explicacións que daba para clarexar este feito son escuras; non atopamos nelas referencia ao que é máis importante: a extrema distancia á que as denominadas «estrelas fixas» se atopan, que as fai parecer puntos; «puntos de luz» que sofren distorsións ou centelleos («fulgores postizos e accidéntais» chamábaos Galileo) ao atravesar a atmósfera terrestre²². Pero, independentemente disto, o que o anteollo galileano si permití era ver estrelas que pola súa menor magnitude non era posible observar á primeira ollada. «Co anteollo habemos de ver, máis aló das estrelas de sexta magnitude, unha numerosa grea doutras que fuxen á visión natural, o que custa traballo crer: permitírnos ver máis estrelas, inclusive, que cantas están en todos os outros seis graos de magnitude. As maiores destas, aquelas que poderíamos chamar de sétima magnitude, ou de primeira magnitude das invisibles, grazas ao anteollo mostráranse máis grandes e máis brillantes, que os astros de segunda magnitude vistos á primeira ollada.» O universo, o en realidade pequeno universo dos antigos, ampliábase, mostrando que acubillaba a un número moito maior de corpos que os imaxinados ata entón.

Se observas os ceos, ¿cómo non dirixir a mirada cara a esa franxa leitosa que chamamos Vía Láctea? Galileo fíxoo, claro, e isto é o que anotou en *Sidereus nuncius*:

«O que, en terceiro lugar, observamos é realmente a materia e a natureza do propio CÍRCULO LÁCTEO, que nos foi permitido espreitar coas nosas facultades mercé ao anteollo, de xeito que todas as discusións, que ao longo dos séculos torturaron aos Filósofos, foran

²² Kepler seleccionou este apartado nas súas críticas a Galileo na súa *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (Danielis Sedesani, Praga 1610); reproducida en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, páxs. 99-126. Existe traducción ao castelán deste libro (Johannes Kepler, *Conversación con el mensajero sideral*) en C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit.

resoltas coa certidume da nosa vista, véndonos tamén liberados da verborrea excesiva. En efecto, a GALAXIA non é outra cousa que unha chea de innumerables estrelas espaxadas en grupos.»

Comprobou, así mesmo, que non só era no que agora sabemos é a nosa galaxia onde se vía un «esplendor lácteo» que agochaba innumerables estrelas, senón que «moitas máis auréolas de cor semellante brillan espalladamente polo éter», e que se dirixes o anteollo «a calquera lado que queiras delas, batirás cun montón de estrelas amoreadas unhas enriba doutras. Ademais, (o que causa máis abraio) as estrelas, chamadas ata hoxe en día por todos os astrónomos NEBULOSAS, son aglomeracións de estreliñas espalladas dun modo extraordinario».

Finalmente, na parte máis extensa e detallada de *Sidereus nuncius*, anunciaba con non disimulado orgullo («excede cumplidamente toda admiración», escribiu) outro dos seus descubrimentos, «catro PLANETAS endexamais vistos dende o comezo do mundo ata aos nosos tempos». «O día 7 de xaneiro do presente ano 1610», explicaba, «na primeira hora da noite seguinte, namentres eu contemplaba os astros celestes a través do anteollo, Xúpiter saíu ao encontro e, posto que eu tiña disposto un instrumento dabondo excelente, comprobei (o que antes en absoluto me tiña acontecido co gallo da flebeza do outro aparato) que o acompañaban tres estreliñas, pequenas de verdade, pero non obstante clarísimas, as cales, aínda que se considerasen no número das fixas, producíronme non pouco abraio, polo feito de que semellaban dispostas segundo unha exacta liña recta e paralela á eclíptica.» Desde aquel 7 de xaneiro proseguíu coas súas observacións –64 en total–, rematándoas o 2 de marzo. No comezo non se preocupou «en absoluto da distancia entre elas e Xúpiter, pois [...] ao principio consideráronse fixas. Mais, cando o día 8 voltei a mesma observación, non sei se guiado por algún fado, achei unha configuración moi distinta.» Durante os días seguintes continuou observando aquelas luceciñas –que chamou, en honra de Cosme II de Medici (1590-1621), o seu antigo alumno e Gran Duque de Toscana, «Planetas», ou «Astros», Mediceos I, II, III e IV– chegando á conclusión de que era indubidable que «efectúan as súas propias revolucións arredor de» Xúpiter²³. Tiña, deste xeito, «un argumento eximio e único para

²³ Catro anos máis tarde, o astrónomo alemán Simon Marius (1570-1624), tamén coñecido como Marius von Guntzenhausen, bautizou ás «estrelas mediceas» con nomes de

quitar os escrúpulos daqueles que, aceptando de bo grao o movemento dos Planetas arredor do Sol no sistema copernicano, alporízanse de tal xeito polo movemento de só a Lúa arredor da Terra, mentres que ambas debuxan unha completa órbita circular anual arredor do Sol, que coidan que esta estrutura do universo ten que ser rexeitada como imposible. Agora pois, con maior motivo, dado que non temos só un Planeta xirando arredor doutro, mentres ambos os dous percorren unha grande órbita circular arredor do Sol, xa que á nosa vista están catro estrelas en movemento arredor de Xúpiter, como lúas arredor da Terra, entrementes todas ao mesmo tempo percorren canda Xúpiter durante 12 anos unha grande órbita circular arredor do Sol²⁴».

Un problema co que se atopou Galileo era que nas súas observacións decatouse de cambios na luminosidade dos seus Astros Mediceos. Como noutros detalles, esforzouse en explicalos, neste caso recorrendo a unha posible atmósfera de Xúpiter. Neste sentido, en *Sidereus nuncius* lemos:

«Non se debe esquecer por que razón os Astros Mediceos, en canto levan a cabo rotacións curtísimas arredor de Xúpiter, eles mesmos de vez en cando semellen máis do dobre máis grandes. En absoluto podemos pescudar a causa nos vapores terrestres, pois estes astros aparecen aumentados ou diminuídos, en tanto a mole de Xúpiter e das estrelas fixas máis próximas non se albisca nada cambiada. Non é doado comprender que a causa de tanta mudanza se atope no feito de que

personaxes que a mitoloxía grega relacionaba con Xúpiter: Ío, Europa, Ganímedes e Calixto, argumentando que el os observou uns días antes –o 28 de decembro de 1609– do que constaba nos escritos de Galileo, e que xa vira entón as catro, non tres como inicialmente observou Galileo. Neste sentido, no seu libro *Mundus Jovialis* (Nuremberg, 1614) escribiu: «Xúpiter é culpado polos poetas debido aos seus irregulares amores. Tres doncelas son mencionadas especialmente por ter sido cortexadas clandestinamente por Xúpiter con éxito. Ío, filla de Inachus, Calixto de Lycaon, Europa de Agenor. Logo foi Ganímedes, o hermoso fillo do rei Tros, a quen Xúpiter, tomando a forma dun aguiá, transportou no seu lombo ata os ceos, tal como os poetas narran dunha forma fabulosa. Eu penso, xa que logo, que non fago mal se á Primeira doulle o Nome de Ío, á Segunda Europa, á Terceira, de acordo coa súa maxestosidade e luz, Ganímedes, e á Cuarta Calixto». «Este relato, e os nomes tan particulares» engadía, «fórnome suxeridos por Kepler, Astrónomo imperial, cando nos reunímos na Feira de Ratisbona en outubro de 1613. Por conseguinte, como xesto e en memoria da nosa amizade que comenzo entón, eu saudolle como pai conxunto destas catro estrelas, e de novo creo que non estou equivocado». Non obstante, a nomenclatura de Galileo mantívose durante moito tempo, polo menos dous séculos máis.

²⁴ Sen dúbida facilitou o que Galileo descubriuse estas lúas o seu tamaño; Calixto e Ganímedes, en particular, son bastante grandes: Calixto é algo menor que Mercurio, mentres que Ganímedes é máis grande: ten un diámetro de 5.276 kilómetros, a lúa máis grande do Sistema Solar, seguida por Titán.

se acheguen ou se arreden tanto da Terra arredor do perixeo ou do apoxeo das súas propias revolucións. En efecto, o estreito movemento circular de ningunha maneira pode ser responsable deste feito. Por outra banda, un movemento oval (que neste caso sería case recto) é difícil de comprender, e para nada está de acordo con esta aparencia. Ofrezo con gusto o que en esta cuestión se me ocorre, e amósoo claramente diante do xuízo e censura dos filósofos. Cónstame que o Sol e a Lúa aparecen maiores debido ao obstáculo dos vapores terrestres, mentres que as estrelas fixas e os planetas aparecen menores. De aquí que, preto do horizonte esas luminarias parezan máis grandes, e a estrelas semellen máis pequenas, e a miúdo invisibles. Diminúen na medida en que eses vapores están asolagados de luz, de maneira que, as estrelas aparecen absolutamente febles de día e durante os crepúsculos, non así a Lúa, como tamén advertimos enriba. Ademais, sábese que no só a Terra, senón tamen a Lúa teñen a súa propia esfera envolvida en vapores deses que antes dixemos, e, sobre todo, polas cousas que se explicarán máis amplamente no noso Sistema. Pero podemos aplicar axeitadamente esta opinión aos outros planetas, de maneira que en absoluto pareza impensable que haxa arredor de Xúpiter unha esfera máis densa de éter en torno da cal xiren os Planetas MEDICEOS, á maneira da Lúa arredor da esfera dos elementos. E por mor do obstáculo desta esfera, sexan máis pequenos cando estean no apoxeo, en cambio máis grandes cando estean no perixeo, dacordo co alonxamento ou a atenuación desa mesma esfera.»

E engadía: «A falta de tempo impídeme chegar máis lonxe. Espere o amable lector que pronto leve a cabo o meu degoro de engadir máis cousas sobre esta cuestión.»

Semellante explicación non chegaría, entre outras porque, como escribiu François Arago (1788-1836) na nota biográfica de Galileo que preparou como secretario da *Académie des Sciences*, «semellante atmosfera debería ter dimensións enormes e inadmisibles²⁵». Como vemos, non todas as explicacións que Galileo daba en *Sidereus nuncius* eran correctas, algo natural, pois –¿é preciso dicilo?– a ciencia procede deste xeito: corrixindo erros, ben de suposicións teóricas ou de observacións previas.

²⁵ François Arago, «Galilée», en *Oeuvres de François Arago*, M. J.-A. Barral, ed., tomo III («Notices biographiques») (Gide et J. Baudry, éditeurs, Paris 1855), páxs. 240-297; cita en páx. 269.

A publicación de *Sidereus nuncius*

A extraordinaria natureza dos achados de Galileo, e o que era consciente de que outros podían facer o mesmo que el, perdendo a prioridade se non se daba présa en publicar os seus resultados (o caso, como vimos, que alegaba Simon Marius), explican a celeridade coa que deu á imprenta *Sidereus nuncius*, que apareceu en Venecia en marzo de 1610, cando a última observación dos Astros Mediceos consignada no libro está datada o día 2 do mesmo mes. O prólogo, en efecto, leva por data «4 Idus de marzo», que corresponde ao 12 de marzo na cronoloxía actual²⁶, e o día seguinte, na imprenta veneciana de Tomás Baglioni, imprimíronse os 550 exemplares de que constou a edición. É, por conseguinte, non só un libro valioso polo seu contido, senón moi raro pola súa escaseza, detalle este que explica o valor que alcanzou un exemplar nunha poxa realizada por Christie's os días 15 e 16 de xuño de 1998: o prezo de partida era de 60.000 a 80.000 dólares, vendéndose finalmente en 387.500 dólares²⁷.

Novos descubrimentos e «xogos de palabras»

A publicación de *Sidereus nuncius* anunciando tan sorprendentes observacións deu a Galileo unha gran notoriedade no pequeno mundo dos astrónomos e filósofos da natureza do seu tempo. Kepler, ao que o propio Galileo enviara

²⁶ No *Diccionario de Autoridades* da Real Academia Española, «IDUS» defínese da seguinte forma: «Una de las tres partes en que los Romanos dividían el mes, en cuyo modo de contar los días que observa la Cancelaría de Roma, se divide el mes en tres partes, que son Nonas, Idus, y Kalendas. Los Idus son el día quince en los meses de Marzo, Mayo, Julio y Octubre, y a trece en los demás. Su cuenta empieza los ocho días precedentes, que son desde después de las Nonas. Es voz puramente Latina.» *Diccionario de Autoridades*, ou *Diccionario de la Lengua Castellana, en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las phrases o modos de hablar, los proverbios o refranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua* (Imprenta da Real Academia Española, polos Herederos de Francisco del Hierro, Madrid 1734), tomo IV, «que contén as letras G.H.I.J.K.L.M.», tomo IV, páx. 205.

²⁷ O exemplar de *Sidereus nuncius* que se vendeu estaba encadernado con *De radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride tractatus* (1611) de Marko Antonije Dominis. Na mesma poxa, a *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628) de Harvey vendeuse por 530.500 dólares e os *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) de Newton por 321.000. *The Haskell F. Norman Library of Science and Medicine. Part II* (Christie's, Nova York 1998). Nunha poxa posterior (17 de xuño de 2008), tamén en Christie's, o prezo de partida do exemplar de *Sidereus nuncius* ofrecido foi xa de entre 150.000 e 250.000 dólares, alcanzando ao final os 290.500 dólares; *Important Scientific Books: The Richard Green Library* (Christie's, Nova York 2008).

un exemplar de *Sidereus nuncius* o 8 de abril, recibiu moi favorablemente os resultados do pisano e apresurouse a publicar un opúsculo (que xa citamos con anterioridade), *Dissertatio cum Nuncio Sidereo nuper ad mortais misso Galilaeo Galilaei* (*Conversación co noticieiro sideral recentemente enviado aos mortais por Galileo Galilei*), que apareceu en maio. En marzo de 1611, Galileo viaxou a Roma, aloxándose (entre o 29 de marzo e o 4 de xuño) na Trinità dei Monti, hóspede de Nicollini, embaixador do Gran Duque de Toscana. Durante a súa estancia romana, e invitado polo cardeal Maffeo Barberini (posteriormente Papa, Urbano VIII), realizou demostracións co seu anteollo o 29 de marzo aos xesuítas do Colexio Romano, que confirmaron os seus descubrimentos, e tamén ao papa Pablo V, do que recibiu eloxios. Foi nomeado, así mesmo e como xa vimos, membro da *Accademia dei Lincei*, sendo o sexto membro da corporación.

E restaban aínda novos achados. Así, o 25 de xullo de 1610, ao dirixir o seu anteollo cara a Saturno descubriu que tiña unha estraña aparencia. O que agora sabemos é o sistema de aneis, Galileo interpretouno –o seu anteollo era, recordemos, moi pobre– coma se estivese formado en realidade por tres estrelas. O 30 de xullo, Galileo informou desta observación a Belisario Vinta, Secretario de Estado do Gran Duque²⁸. Vinta e a familia do Gran Duque debían manter o segredo ata que Galileo o publicase. Agora ben, tal publicación podería retrasarse, xa que *Sidereus nuncius* acababa de aparecer e non dispuña de material suficiente para outro libro; por iso recorreu ao procedemento de anunciar a outros a noticia do seu achado, para asegurarse así a prioridade do mesmo, pero recorrendo a un anagrama, que fixo chegar a Kepler, Astrónomo Real en Praga, a través de Giuliano de Medici (1574–1636), embaixador alí dos Medici²⁹. Coñecemos o primeiro anagrama que preparou Galileo polo que Kepler escribiu no prefacio que incluíu no seu *Dioptrice* (1611)³⁰:

«Transcorreu xa un ano desde que Galileo escribise a Praga anunciando ter descuberto no ceo algo novo distinto de todo o anterior. E para que non aparecese ninguén que por celos pretendese telo visto antes, deu

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

²⁹ Este feito mostra que aínda que ambos, Galileo e Kepler, fosen aliados na defensa das teses de Copérnico, non por iso deixaban de ser competidores, e de diferir nalgúns puntos.

³⁰ Citado en C. Solís, ed., *La gaceta sideral*, op. cit., páx. 228. Ver, así mesmo, os comentarios a «Dalla «Dioptrice» do Keplero», en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, segunda parte, páx. 920.

tempo a que se propalasen as novidades que foran vistas por calquera, á vez que describía o seu descubrimento coas letras transpostas do seguinte modo:

smaismrmilmepoetalevmibvnenvgttaviras

Con estas letras formei un verso semibárbaro que inserín nas miñas Narracioncillas de setembro do ano pasado³¹:

Salve umbistineum geminatum Martia proles

Pero arredeime moitísimo da frase das letras, pois non contiña nada sobre Marte».

Vemos como Kepler equivocouse, coidando que Galileo se refería a Marte, non a Saturno. De feito, como Galileo explicou desde Florencia a Giuliano de Medici o 13 de novembro de 1610, ordenadas axeitadamente queren dicir: «*Altissimum planetam tergeminum observavi*»; isto é, «Observei que o planeta máis alto era triplo³²».

Que o que Galileo estaba observando era en realidade o sistema de aneis de Saturno tardaría en poñerse de manifesto. Houbo que esperar case medio século, ata 1655, cando Christiaan Huygens (1629-1695) descubriu (o 25 de marzo e coa axuda dun telescopio moito máis potente que o de Galileo) a primeira das lúas de Saturno —e o primeiro satélite logo dos galileanos—, explicando ao mesmo tempo a estraña e variable forma de Saturno supondo que se debía a que o arroteaba un anel plano.

A finais de 1610, Galileo anunciou outro descubrimento que corroboraba o sistema copernicano: as fases de Venus. Así, o 11 de decembro, desde Florencia, escribía a Giuliano de Medici enviándolle un novo anagrama³³: «*Haec immatura a me jam frustra leguntur. o. γ.*»; isto é, «Reunín estes nacentes temas en balde, oy³⁴». A solución a adiviña chegou o 1 de xaneiro de 1611, cando voltou dirixirse a Giuliano de Medici³⁵:

«As palabras que enviei transpostas e que dicían *Haec immatura a me jam frustra leguntur. oy*, significan, ordenadas, *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum* [a nai dos amores imita as fases de Cintia]; isto é, que Venus imita as fases da Lúa.

³¹ Johannes Kepler, *Narratio de Iovis satellitibus* (Frankfurt 1611); reproducida en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. III, páxs. 183-190; a frase reconstruída por Kepler aparece na pág. 185.

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

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

³⁴ «oy» pode representar «vey», expresión yiddish para a dor ou a exasperación.

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

«A nai dos amores», é dicir, Venus, imita as fases da Lúa (Cintia); por conseguinte, había que concluír que Venus orbitaba arredor do Sol.

As últimas observacións de importancia para socavar o sistema aristotélico-ptolemaico que realizou Galileo co seu anteollo son as relativas ás manchas solares. Naturalmente, observacións deste tipo non se poden realizar directamente; o que se fixo ao principio foi colocar unha lente neutra de cor azul ou verde sobre o obxectivo do anteollo, ou tapar a lente con feluxe, pero un antigo discípulo de Galileo, Benedetto Castelli (1578-1643), atopou un método mellor: dirixir a imaxe do Sol cara a unha pantalla colocada detrás do anteollo. Deste xeito, Galileo puido observar as manchas sobre a superficie solar, presentando publicamente as súas observacións en 1613 nun libro que xa escribiu en idioma vulgar, e non en latín, titulado *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (Historia e demostracións sobre as manchas solares; Giacomo Mascardi, Roma³⁶). A Accademia dei Lincei, á que, lembremos, pertencía desde abril de 1611, correu con todos os gastos da edición. Agradecido, e sen dúbida orgulloso da súa pertenza á agrupación, o seu autor asinaba como «Galileo Galilei Linceo». A iniciativa de Galileo de publicar así: «*Io l'ho scritta volgare perché ho bisogno che ogni persona la possi leggere*» como afirmaba nunha carta ao seu amigo o canónigo Paolo Gualdo datada o 16 de xuño de 1612, continuaríase pouco despois con *Il Saggiatore*, e sinalaba xa unha liña que foi adoptada por outros, como Descartes, que en 1637 publicou en francés o seu *Discours de la méthode* e Robert Boyle que deu á luz en inglés en 1661 o *The Sceptical Chymist*. A ciencia comezaba deste xeito a achegarse ao gran público.

En realidade, a obra sobre as manchas solares está composta por tres cartas que Galileo escribiu a Marco Welser (1558-1614), un científico afeccionado, tamén linceano, rico e amigo dos xesuítas, ao que non lle bastou coa publicación de *Sidereus nuncius* para convencerse das teses de Galileo; só despois de que o matemático máis destacado do Colexio Romano, Christopher Clavius (1538-1612), lle asegurase que as ideas de Galileo eran de fiar, amosouse de acordo. Na segunda das súas cartas a Welser, Galileo explicaba que vira³⁷:

³⁶ Reproducida en *Le Opere di Galileo Galilei*, vol.V, páxs. 71-141.

³⁷ Traducido de Galileo Galilei, *Cartas sobre las manchas solares*, extractos reproducidos en V. Navarro, ed., *Galileo, op. cit.*, páxs. 58-59.

«confirmolle resoltamente, que as manchas escuras que por medio do anteollo descóbrense no disco solar non están de ningún modo afastadas da superficie deste, senón que son contiguas a el, ou están arredadas por un intervalo tan pequeno, que resulta totalmente imperceptible. Ademais, non son estrelas ou outros corpos consistentes de longa duración, senón que a cotío prodúcense unhas e outras disólvense, sendo ou ben de breve duración, cal é dun, dous ou tres días, ou máis longa, de 10, 15 e, segundo o meu parecer, de 30, 40 ou máis [...]. Na súa maioría son de forma moi irregular, forma que vai mudando continuamente, algunha con rápida e moi variada mutación e outras con variación menor e máis lenta. Tamén varían en escuridade, mostrándose ora condensadas ora dilatadas e rarificadas. Ademais de mudarse en figuras moi diversas, a miúdo vese a algunha delas dividirse en tres ou catro e adoito a moitas unirse nunha, e isto non tanto preto da periferia do disco solar, canto ao redor do centro.»

Con estas observacións e descubrimentos, que tamén realizaron outros por entón (como o xa citado Thomas Harriot en Inglaterra, Johann Goldsmid en Holanda e o xesuíta alemán Christopher Scheiner, que pensaba que as manchas eran pequenos satélites como os que Galileo observara arredor de Xúpiter), e aínda que existen rexistros máis antigos que mostran que as manchas solares foran identificadas con anterioridade, comezou realmente o que sería unha longa historia: a de pescudar o que eran as manchas solares (é obvio que Galileo non sabía responder a esta pregunta). De feito, aínda que longa, esa historia, ese problema, mantívose en estado de, poderíamos dicir, hibernación durante moito tempo, sendo recuperado durante a segunda metade do século XIX, cando as manchas do Sol foron asociadas ás tormentas magnéticas que se producen na Terra.

Vemos, por conseguinte, que o ataque frontal que Galileo realizou cos anteollos que construíu non se limitou ás observacións –a estrutura da superficie lunar, o número de estrelas fixas, a natureza da Vía Láctea e os satélites de Xúpiter– que presentou en *Sidereus nuncius*. Tamén están as que fixo de Saturno, Venus e as manchas no Sol. Nun mundo máis pausado, con menos competencia, probablemente todas aparecerían reunidas nun gran, máis acabado e perfecto, *Sidereus nuncius*. Pero iso, un mundo pausado, sen competencias, é non só difícil de imaxinar senón, seguramente, imposible.

A presente edición de *Sidereus nuncius*

Con motivo do IV centenario da publicación en Venecia do *Sidereus nuncius* quixemos aprobar unha materia pendente: que exista versión da obra en todas as linguas oficiais que se usan en España. Xa dispuñamos de versións completas en castelán, desde que se editou, no IV Centenario do nacemento de Galileo (Eudeba, Bos Aires, 1964), co título de *El Mensajero de los Astros*, unha traducción de José Fernández Chitt, con revisión e introducción do historiador da ciencia José Babini (1897-1984). Anteriormente, desde 1947, existían páxinas do *Sidereus nuncius* recollidas na obra *Autobiografía de la Ciencia*, de Forest Ray Moulton e Justus J. Schifferes, que se traduciu ao castelán e editouse en México polo Fondo de Cultura Económica. A edición máis completa e rigorosa en castelán é a citada de Carlos Solís de 2007 co atrevido título *La gaceta sideral*, que inclúe no mesmo volumen a *Conversación con el mensajero sideral* de Kepler; este libro é a versión revisada da súa edición de 1984 e 1990 tamén en Alianza Editorial, aínda que entón en cuberta e mais en portada aparecera coa dualidade *El mensaje y el mensajero sideral* facendo referencia así ás dúas obras.

Con todo, non existían traducións completas do *Sidereus nuncius* ao catalán, galego nin éuscaro (tampouco a había ao portugués ata estes días, que foi anunciada unha edición da *Fundação Calouste Gulbenkian*, dirixida por Henrique Leitão). A nosa ilusión de pór nun mesmo proxecto un exemplar facsímil da *Editio Princeps* veneciana con outras tres primeiras edicións deu lugar tamén a un traballo de coordinación, que implicou unha nova versión castelá realizada polo equipo do MUNCYT. Ese traballo de coordinación implicou varios acordos.

O primeiro deles refírese ao título da obra que, como se viu, en castelán dispón xa de dúas fórmulas, e que en xeral foi moi comentada ao longo da historia. Unha das claves é a palabra *nuncius*, que pode significar tanto o enviado que leva noticias como o soporte das mesmas ou a mensaxe en si mesma. O mesmo Galileo referiuse ao libro como «*Avviso Astronomico*» nunha carta que enviou a Vinta, remitíndolle un exemplar de *Sidereus nuncius*, o 13 de marzo de 1610, aínda que por outra banda aceptou durante quince anos que o seu título fora interpretado por outros –incluído Kepler– como «mensaxeiro»³⁸. En calquera caso, ben pode considerarse –seguindo a Stillman

³⁸ Isto é o que escribía Galileo a Vinta: «Non prima che oggi, et ben tardi, si è potuto havere alcuna copia del mio Avviso Astronomico». *Le Opere di Galileo Galilei*, vol. X, páx. 288.

Drake— ao libro como mensaxeiro e ao seu contido como mensaxe³⁹. Noutros idiomas foi traducido como *Annunzio* (italiano, María Timpanaro Cardini, 1948), *Messenger* (francés, Alexandre Tinelis 1681, Isabelle Pantin 1992), *Message* (francés, Émile Namer, 1964), *Messenger* (inglés, Edward Stafford Carlos, 1880, 1960) e coa dualidade *Messenger* no título e *Message* no encabezamento (inglés, Albert van Helden). A última e autorizadísima versión de William R. Shea (2009), á que xa fixemos referencia, opta por un conciliador *Galileo's Sidereus Nuncius, Or a Sidereal Message*. En Portugal escolleron unha forma tradicional e popular, en liña coa primeira en español: *Mensajeiro das estrelas*. A nosa opción foi por *Noticiero sideral*, por entender que a palabra «noticiero» pode ter tamén o dobre significado, de persoa que trae noticias e así mesmo de xornal ou medio que dá noticias, que é a dicotomía que presenta nuncios. Do mesmo xeito nos outros idiomas temos *Noticiero Sideral*, *Noticiari Sideral* e *Izarretako Albistaria*. En definitiva, trátase da cabeceira dunha publicación destinada a desvelar unha gran noticia; puxemos a énfase na noticia, o anuncio, ou o aviso, máis que na idea de representación, delegación ou embaixada que tamén ten *nuncios*. No comezo do texto, cando se converte en *Astronomicus nuncius*, a palabra pode perder o sentido de título da publicación, e converterse simplemente nun titular: *Noticia astronómica*. Nas liñas de este encabezamento permanece o nome de «Astros Cósmicos» para bautizar os satélites de Xúpiter, que foi a primeira idea que tivo Galileo para honrar a Cosme de Medici, aínda que ao remate optara por utilizar o apelido da familia e así tamén perder a referencia ó cosmos.

As traducións aos catro idiomas están realizadas directamente do latín, e en concreto do texto da edición veneciana de 1610. Para o termo «*perspicillum*», que aparece para referirse ao instrumento utilizado por Galileo, mantivemos a tradición de non usar a palabra telescopio en portada, dado que o termo non existía en 1610, pois foi algo máis tarde cando o utilizaron por primeira vez Federico Cesi e os linceanos, que nunha reunión do 14 de abril de 1611 comentan que «telescopio» era «grato e aceptado» en todo o mundo. Na nosa edición en galego optamos polo termo «anteollo». En castelán preferimos «catalejo», pois chega máis lonxe que o anteollo, aínda que nalgúns casos identificouse só cos modelos extensibles (e así o segue dicindo o DRAE).

Outro termo «conflictivo» do titular é «*reperiti*». Vén de *reperio*, *is*, *ire*, *repperi*, *reperitum*: que pode significar atopar; descubrir, adquirir, obter e

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

tamén idear, inventar, deseñar. Optamos por «realizado», «preparado» ou «logrado por el», que ten concreción suficiente. Aínda que fose acusado por iso, Galileo non afirma inventar o instrumento, e a este respecto é suficientemente explícito o texto: «*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*»;». Como xa se mencionou anteriormente, nesta cita Galileo refírese a «certo neerlandés», segundo a aceptada doutrina que no latín da época ese era o significado de «belga».

Nos nomes das estrelas e outros termos astronómicos ou astrolóxicos preferimos manter as palabras da época. Por exemplo, a estrela Sirio segue sendo o Can, e no que respecta á Vía Láctea, optamos por conservar «Círculo Lácteo», pois aínda que as dúas denominacións (ambas antigas, pois por exemplo Ovidio usou «Vía Láctea» e Eratóstenes empregou «Círculo Lácteo») seguían sendo utilizadas en tempos de Galileo, el preferiu esta última. De feito, o termo «Círculo Lácteo», que non é máis que a tradución literal da forma grega «*kýklos galaxias*» e aparece en *Catasterismos* 44 de Eratóstenes, obra da que hai tradución ao castelán co título *Mitología del Firmamento*, tiña o significado adicional de representar a unión dos dous hemisferios celestes, como afirmou Teofrasto segundo cita Macrobio nos seus *Comentarios al sueño de Escipión*, idea que viría moi ben ás observacións galileanas de que a banda esbrancuxada estaba formada por innumerables estrelas e pertencía ao mundo celeste, e non ao sublunar como quería Aristóteles⁴⁰.

Nesta mesma liña, quixemos manter outros termos característicos da astroloxía, como o concepto de «Medioceo», que o venerable *Diccionario de Autoridades* en castelán recolle así: «Medio Cielo: Se llama en la Astronomía el meridiano superior: ello es la Parte del círculo meridiano que está sobre el horizonte. Lat. *Semicirculus meridianus Superior*⁴¹.» Así mesmo mantense a palabra «aspecto» para expresar o ángulo visual de dous astros. O «aspecto sextil» era un ángulo de 60 graos, e outros aspectos importantes eran a conxunción (cero graos), a oposición (180 graos), a cuadratura (90 graos) e o trígono (120 graos).

⁴⁰ Eratóstenes, *Mitología del Firmamento* (Alianza Editorial, Madrid 1999); Macrobio, *Comentarios al sueño de Escipión*, edición de Jordi Raventós (Siruela, Madrid 2005), pág. 82.

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 da Real Academia Española, polos Herederos de Francisco del Hierro, Madrid 1734), tomo IV, «que contén as letras G.H.I.J.K.L.M.», pág. 528.

Tamén, e por manter un certo sabor de época na tradución da dedicatoria, conservamos o modo de pór a data en función dos «Idus de marzo»⁴².

Agradecementos

Como se dixo, a presente edición nace como homenaxe a Galileo Galilei cando cumprimos o cuarto centenario da obra máis importante da historia da astronomía. Por iso, semellaba imprescindible realizar unha edición facsímil da veneciana de 1610. Para elo, contamos coa inestimable colaboración do *Istituto Nazionale di Astrofisica-Osservatorio Astronomico di Roma*, que xentilmente cedeu as imaxes do seu exemplar e a autorización para reproducilas. Ao seu director, Emanuele Giallongo, a Marinella Calisi e a Marco Guardo, Director da Biblioteca da *Accademia dei Lincei e Corsiniana* debemos as xestións para facelo posible.

Esta edición é tamén froito da exposición *Hablarán de ti siempre las estrellas. Galileo y la Astronomía*, que foi promovida pola Biblioteca da mencionada *Accademia dei Lincei* de Roma, e presentada en España polo Instituto Italiano de Cultura en colaboración co Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía. A iniciativa e xestións do Director do Instituto, Giuseppe di Lella, foron tamén decisivas para a exposición.

As versións nos idiomas oficiais utilizados en España foron posibles grazas á colaboración de moitas persoas, que participaron con entusiasmo nun proxecto 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, xunto con todo o equipo do MUNCYT.

Na Coruña e Madrid, 4 Idus de marzo de 2010

Ramón Núñez Centella
José Manuel Sánchez Ron

⁴² Na nota 26 xa recordamos como define o *Diccionario de Autoridades* «Idus», o que significa, como tamén se explicou antes, que o «4 Idus de marzo», a data en que Galileo asinou a dedicatoria do libro a Cosme de Médici, corresponde ao cuarto día antes do 15, ou sexa o 12 de marzo.

NOTICIEIRO SIDERAL

que desvela espectáculos GRANDES e ADMIRABLES en grao superlativo
e anima a todos a contemplalos,
pero sobre todo a *FILÓSOFOS E ASTRÓNOMOS*,
os cales foron observados por

GALILEO GALILEI,
PATRICIO FLORENTINO

Matemático Oficial da Universidade de Padua, mercé a un

ANTEOLLO

*recentemente realizado por el, na FACE DA LÚA, en
INNUMERABLES ESTRELAS FIXAS, no CÍRCULO LÁCTEO, en
ESTRELAS NEBULOSAS, pero especialmente en*

CATRO PLANETAS

que xiran arredor de Xúpiter con intervalos e períodos distintos,
a velocidade sorprendente; que, non coñecidos por ninguén ata hoxe en día,
foron ultimamente percibidos por vez primeira polo Autor,

e DECIDIU NOMEALOS

ASTROS MEDICEOS



VENECIA, Tomás Baglioni, 1610

Con permiso e privilexio dos Superiores



AO SERENÍSIMO
COSME II DE MÉDICI
IV GRAN DUQUE
DE TOSCANA

En verdade foi insigne e chea de humanidade a decisión daqueles que teimaron en defender das envexas as nobres xestas dos homes sobranceiros polo seu valor, e preservar do esquecemento e do abandono o seus nomes, dignos da inmortalidade. De aquí o costume de transmitir os seus retratos para recordo da posteridade, xa esculpidos en mármore, xa fundidos en bronce. De aquí as estatuas erixidas o mesmo pedestres que ecuestres. De aquí as columnas e pirámides alzadas cun alto custo ata as estrelas, como dixo alguén. De aquí, por último, as cidades construídas e sinaladas cos nomes daqueles, que a posteridade agradecida estimou un deber fosen lembrados nos anos vindeiros. En efecto, a condición da mente humana é de tal xeito que ffacilmente o recordo fuxiría, se non fose estimulada arreo polas representacións que desde fóra irrompen nela.

Outros, en cambio, xulgando ser máis firme e duradeiro, consagraron as eternas loas dos excelsos homes non ás pedras e aos metais,

senón á custodia das Musas e aos monumentos incorruptibles da Literatura. Mais ¿por que rememoro isto? Como se o talento humano, satisfeito con estes lugares, non ousase expandirse no alén. Porén, ao pór a vista máis lonxe, e comprender moito mellor que todos os monumentos humanos atopan o seu final debido aos elementos, e finalmente ao tempo, inventou imaxes máis incorruptibles, nas cales non puideren reivindicar ningún dereito nin a voracidade do tempo, nin a vellez cobizosa. Así pois, fitando cara ao Ceo, asignou aos orbes sempiternos das máis luminosas estrelas os nomes daqueles que polos seus egrexios e case divinos feitos foron considerados dignos de gozar eternamente cos astros. Co gallo disto, a fama de Xúpiter, Marte, Mercurio, Hércules e dos demais heroes dos que toman os seus nomes as estrelas, non se ha escurecer antes de que se extinga o esplendor das mesmas estrelas. Non obstante, este invento da humana clarividencia, pese a ser de primeiras nobre e admirable, desaparece co paso de moitos séculos, logo de seren ocupadas aquelas luminosas sedes polos antigos heroes, e logo de seren gardadas por dereito propio. A piedade de Augusto tratou en van de unir a Xulio César ao grupo destes. En efecto, querendo nomear Astro Xulio a unha estrela atopada no seu tempo, desas que os gregos chaman cometas e os nosos cabeleiras, ao esvaerse esta de contado, fuxiu a esperanza de tan grande devezo. Pero nós, Serenísimos Príncipes, podemos augurarlle a Vosa Alteza algo moito máis verdadeiro e afortunado. En efecto, non ben comezaron a refulxir na Terra os adobíos da vosa alma, cando se amosaron no ceo luminosos Astros, que como linguas falarán

e celebrarán ao longo de todos os tempos as vosas extraordinarias virtudes. Velaquí pois, catro Astros reservados ao Voso ínclito nome. Non son dos do grupo vulgar e menos insigne das estrelas fixas, senón do máis ilustre orden das errantes, que con movementos distintos entre sí realizan o seu propio curso e órbita con admirable celeridade arredor de Xúpiter, a máis nobilísima estrela de todas, cal se fosen da súa auténtica estirpe, mentres que todas xuntas compoñen durante doce anos, e con unánime concerto, grandes revolucións arredor do centro do mundo, naturalmente arredor do propio Sol. Ademais, eu designei estes novos Planetas co nome da Vosa ínclita Alteza antes ca ningún outro, pois semella que o propio Artífice destes Astros mo anunciou con claros sinais. En efecto, da mesma maneira que as Estrelas como digna prole de Xúpiter non se separan da súa beira agás unha pequena distancia, ¿quen ignora a clemencia, a benevolencia de ánimo, a amabilidade nos costumes, o esplendor do sangue real, a maxestade nos actos, a grandeza da súa autoridade e goberno sobre os demais, cousas todas elas que de certo asentaron a súa sede e morada na Vosa Alteza? ¿Quen -digo- ignora que todas estas cousas emanan de Xúpiter a máis benéfica das Estrelas, segundo Deus, fonte de todos os bens? Xúpiter, Xúpiter -digo- que dende o primeiro momento orixinal da Vosa Alteza, traspasando xa os turbios vapores do horizonte, ocupando o cardinal do Medio Ceo e iluminando o ángulo oriental coa súa realeza, divisa dende ese sublime trono o felicísimo parto, e espalla todo o seu esplendor e a súa grandeza polo aire purísimo, para que aquel

tenro corpiño xunto coa alma arrinque no primeiro alento aquela tan grande forza e poder, xa que viña adobiado por Deus cos máis nobres atributos. Mais ¿por que uso argumentos probables, cando son quen de demostrar e concluír isto cun razoamento case irrefutable? Compraceu a Deus Óptimo Máximo que eu non fose considerado indigno polos Vósos Serenísimos pais, para que me ocupase da ensinanza das matemáticas a Vosa Alteza, cousa que certamente cumprín durante os últimos catro anos apenas trancorridos, neste tempo do ano no que se adoita quedar libres dos estudos máis rigorosos. Así pois, como por vontade divina me tocouse claramente en sorte servir a Vosa Alteza e recibir de preto os raios da vosa increíble clemencia e bondade, ¿por que me abraio se vexo que o meu ánimo se apaixona de tal xeito que en ningunha outra cousa matine día e noite? Eu, que estou baixo o Voso dominio no só por querencia, senón por nacemento e natureza, teño que recoñecer canto devezo a vosa gloria e que agradecido vos estou. Sendo así as cousas, logo de estudar eu estas estrelas descoñecidas polos anteriores astrónomos, téndovos a vos, COSME, como Serenísimos Protector, decidín con pleno dereito poñerlle o nome Augustísimo da Vosa Estirpe. Sendo eu o primeiro en divisalas, ¿quen ten dereito a censurarme, se tamén decido impor o seu nome e as chamo ASTROS MEDICEOS? Agardo ha acontecer que desta denominación sobreveña tan grande dignidade a estes Astros, canta a os outros engadiron outros Heroes. En efecto, aínda que non fale dos vosos Serenísimos Antepasados, da gloria sempiterna

de todos eles dan fe os monumentos da historia, pero a Vosa soa virtude, Máximo Heroe, ten o poder de conferir inmortalidade do nome a aqueles Astros. Mais, ¿quen pode ter dúbida de tanta esperanza provocachedes cos felícisimos auspicios do voso goberno, aínda que esta foi grandísima, non só a mantedes e defendedes, senón que a mellorades durante longo tempo? De maneira que, non ben tivechedes vencido a outros semellantes a vos, loitedes nada menos que con vos mesmo, e chegedes a ser día a día máis grande por Vós mesmo e pola Vosa grandeza.

Aceptade, pois, Clementísimo Príncipe, esta gloria xentilicia do nome dos astros a Vós reservada, e gozade o máis longo tempo posible dos divinos bens, que vos foron outorgados non tanto polas Estrelas, coma polo Artífice das Estrelas e o Deus que goberna todo.

Escrita en Padua. 4 Idus de Marzo de 1610

Da Vosa Alteza

o Voso Devotísimo servo

Galileo Galilei

Os Excelentísimos Señores Xefes do Ecc. Cons. dos Dez, abaixo firmantes, habida fe dos Señores Reformadores da Universidade de Padua, por relación de estos dous deputados, ou sexa, do Rever. P. Inquisidor e do Circunspecto Secretario do Senado Gio. Maraviglia, con xuramento, como no libro titulado SIDEREUS NUNCIUS, etc., de D. Galileo Galilei, non se atopa ningunha cousa contraria a Santa Fe Católica, nin aos Principios nin bos costumes, sendo digno de editar, conceden licencia para que sexa editado nesta cidade.

Escrito o día primeiro de Marzo de 1610

D. M. Ant. Valaresso	}	Xefes do Ecc. Cons. dos Dez
D. Nicolo Bon		
D. Lunardo Marcello		

Secretario do Ilustrisimo Consello dos Dez
Bartolomeo Comino

1610, 8 de Marzo. Rexist. no libro, carp. 39

Joan. Baptista Breatto off.
Con. Blasph. Coad.



NOTICIA ASTRONÓMICA

QUE CONTÉN E DA A COÑECER
AS OBSERVACIÓNS REALIZADAS
RECENTEMENTE,

*mercé a un novo anteollo, na face da Lúa, no Círculo Lácteo
e nas estrelas nebulosas, en innumerables estrelas fixas e
especialmente en catro planetas nomeados*

*ASTROS CÓSMICOS,
ata agora nunca vistos.*

Grandes cousas, sen dúbida, propoño neste breve tratado para seren examinadas e contempladas por cada un dos que especulan verbo da natureza. Grandes -digo- non só xa pola excelencia do obxecto mesmo, xa pola nova endexamaís escoitada ao longo dos séculos, xa en resume por mor do instrumento, grazas ao cal esas mesmas cousas fixéronse evidentes aos nosos sentidos.

Grande é en verdade, por riba da numerosa multitude de estrelas que ata hoxe puideron verse coa capacidade natural, engadir outras innumerables estrelas fixas e expor manifestamente á vista, as que ata agora nunca se viran, e que superan as antigas e coñecidas bastante máis dun número dez veces superior.

Fermosísimo e agradabilísimo é ollar o corpo lunar, arredado de nós case sesenta semidiámetros terrestres, tan preto coma se distase tan só dúas desas mesmas medidas, de xeito

que o diámetro da propia Lúa pareza case trinta veces meirande, a superficie sen a menor dúbida novecentas, e, polo tanto, o corpo sólido arredor de vinte e sete mil veces maior que cando se mira só á primeira vista. Daquela, pois, calquera é quen de comprender con asisada certidume que a Lúa de ningunha maneira está cuberta por unha superficie alisada e plana, senón abrupta e irregular; e que, á semellanza da face da propia Terra, atópase chea de grandes protuberancias, fondas lagoas e ondulacións.

Coido que en absoluto se debe menosprezar, ademais, o feito de teren rematado as liortas sobre da Galaxia ou do Círculo Lácteo, e descubrir a súa esencia aos sentidos, e tanto máis ao intelecto. Así mesmo, ha ser grato e moi fermoso demostrar, case como tocándoa coa man, que a substancia das estrelas que os astrónomos chamaron ata agora nebulosas, é moi outra do que hoxe se pensa.

Non obstante, o que sobrepasa cumpridamente toda admiración, ou o que, ante todo, nos empuxa a chamar a atención de todos os Astrónomos e Filósofos, é o feito de que, precisamente, atopemos Catro Estrelas Erráticas, que ninguén destes coñecera ou observara antes ca nós, as cales teñen os seus propios períodos arredor dunha bastante famosa estrela entre o número das coñecidas, a semellanza de Venus e de Mercurio arredor do Sol, xa precedéndoa xa seguíndoa, nunca afastándose dela fóra duns límites ben estables. Todas estas cousas foron atopadas e observadas hai poucos días coa axuda dun anteollo realizado por min, iluminado antes pola graza divina.

Outras cousas, se cadra, aínda máis importantes, atoparei eu, ou atoparán outros algún día, mercé a un Instrumento semellante, cuxa forma e estrutura, así como as circunstancias da

súa invención lembrarei primeiro brevemente. Despois revisarei a historia das observacións que eu efectuei.

Hai arredor de dez meses chegoume un murmurio de que un certo neerlandés tiña fabricado un anteollo, mercé ao cal os obxectos visíbeis, aínda que moi alonxados do ollo do espectador, víanse nidiamente como se estivesen preto.

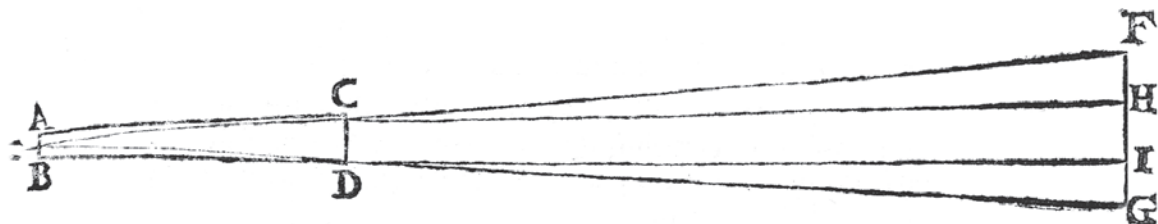
Ademais, algunhas experiencias deste efecto, abofé admirable, andaban de boca en boca, nas que crían, uns, negábanas outros. Poucos días despois, esta mesma nova confirmouma, por medio dunha carta desde París, o nobre galo Jacques Badovere, o que foi, ao remate, a causa de que me implicase por enteiro na busca das razóns e tamén idear os medios, por mor dos cales chegase a inventar un Instrumento semellante, que conseguín pouco despois sustentándome na teoría das refraccións.

En primeiro lugar, procurei un tubo de chumbo e nas súas extremidades adaptei dúas lentes, ambas as dúas cunha parte plana, pero, pola outra, unha era esférica convexa e a outra, a súa vez, cóncava. Logo, achegando o ollo a parte cóncava vin os obxectos abondo grandes e cercanos, pois aparecían tres veces máis próximos e nove veces máis grandes que cando se miran únicamente de forma natural. De seguida, esforceime en facer outro máis exacto, que representaba os obxectos máis de sesenta veces máis grandes. Ao fin, sen aforrar ningún esforzo nin custo, aconteceu que fun quen de construírme un instrumento tan excelente, que as cousas vistas por medio del aparecen case mil veces meirandes, e máis de trinta veces máis próximas, que se se mirasen só coas facultades naturais. Estaría por demais expor en que medida e que grande foi a utilidade deste Instrumento, tanto nas necesidades terrestres como nas marítimas.

Pero, decidín esquecer as cousas terreaís, e dediqueime a observación das celestes. Primeiro, ollei a Lúa tan de preto

como se apenas distase dous diámetros terrestres. Despois, a míudo, observei con increíble ledicia ora estrelas fixas, ora errantes. Ao ver tan grande concorrencia destas, dei en matinar de que maneira podería medir a distancia entre elas, e atopeina de contado. Sobre isto, compre aconsellar a todos os que queren achegarse a observacións deste xénero. En primeiro lugar, é preciso que procuren un anteollo exactísimo, con capacidade de reflectir os obxectos diáfanos, illados, sen ningún bafo que os empane, e que aumente o seu tamaño polo menos catrocentas veces. Só entón, de certo, hanos amosar aqueles obxectos vinte veces máis próximos. Se o instrumento non fose tal, sería inútil que tentásemos ollar todo o que nós vemos no ceo, ou o que máis abaixo detallaremos. Mais, para comprobar con pouco esforzo o aumento do instrumento, debuxaranse dous círculos, ou dous cadrados nun cartón, dos que un sexa catrocentas veces maior que o outro, mais isto ocorrerá no intre en que o diámetro do maior teña a lonxitude vinte veces meirande có diámetro do outro. Polo tanto, examínanse dende lonxe ámbas superficies, fixas na mesma parede, a máis pequena cun ollo achegado ao anteollo, a máis grande, a súa vez, co outro ollo libre, cousa que é doado de facer tendo abertos a un tempo ambos os dous ollos. Se o instrumento aumentase os obxectos segundo a proporción desexada, entón, ambas figuras aparecerán do mesmo tamaño. Preparado un instrumento semellante, hai que buscar a maneira de medir as distancias entre sí dos corpos celestes, que acadaremos do xeito seguinte. Para comprendelo mellor: sexa pois, un Tubo ABCD, e sexa E o ollo do que observa a través del. Namentres no tubo non haxa ningunha lente, os raios dirixíranse ao obxecto FG, segundo as liñas rectas ECF e EDG. Mais, colocadas as

lentes, os raios diríxense segundo as liñas refractadas ECH, e EDI. Certo, os raios estreítanse, e os que primeiro se dirixían libres ao obxecto FG tan só abranguen a parte HI.



Acadada despois a relación da distancia EH coa parte HI, por medio dunha táboa dos senos atoparemos o ángulo formado no ollo dende o obxecto HI, que, como comprobaremos, só abrangue poucos minutos. Polo que, se adaptamos á lente CD unhas follas de metal perforadas, unhas cuns buratos máis grandes, outras cuns máis pequenos, superpoñendo ben unha, ben outra, segundo se tercie, identificaremos ángulos distintos que se estenden, a vontade, uns máis e outros menos minutos.

Gracias a isto, poderemos medir cómodamente, sen chegar a un erro de máis dun minuto ou dous, o intervalo entre estrelas, distantes unhas doutras uns poucos minutos, sen enganarnos máis dun minuto ou dous. Porén, abonde neste momento ter tocado lenemente e apenas ter probado coa punta dos beizos esta cuestión, pois exporemos a completa teoría deste instrumento noutro intre. Revisemos agora as observacións que nós realizamos durante os dous meses pasados, convidando a todos os amantes da verdadeira Filosofía arredor dos comezos dunha exploración certamente importante.

Falemos, en primeiro lugar, da face da Lúa que mira cara nós,

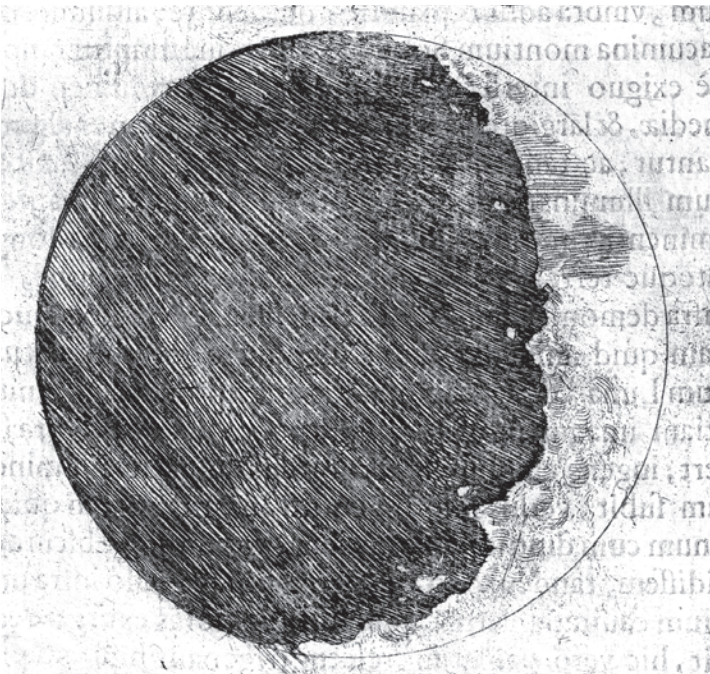
na que, para unha máis fácil comprensión, distingo dúas partes: unha naturalmente máis clara, outra máis escura. A máis clara semella arrodear e acochar o hemisferio todo. Pola contra, a máis escura recobre a mesma face a xeito dunha especie de nubes, e devólvenola manchada. Pero esas manchas, algo escuras e bastante amplas, son para todos obvias e en todos os tempos se viron. Polo cal, chamaremos grandes ou antigas a estas, a diferenencia das outras manchas de menor extensión, pero de tal maneira trabadas entre sí e numerosas, que se espallan por toda a superficie lunar, sobre todo pola parte máis luminosa. A estas, abofé, ninguén antes ca nós as observou. Da observación reiterada tan a míudo das mesmas, chegamos á conclusión, que temos por certa, de que a superficie da Lúa non é alisada, uniforme, e de esfericidade exactísima, tal como o grande conxunto de Filósofos opinou da mesma e dos restantes corpos celestes, senón ao contrario: desigual, engurrada, e chea de ocos e protuberancias, absolutamente como a face da mema Terra, na que se distinguen aquí e alí os cumes dos montes e as fonduras dos vales. Así son as aparencias, que me permitiron demostrar que estas cousas son así, e non doutro xeito.

Ao cuarto ou quinto día despois da conxunción, cando a Lúa se nos amosa cos seus espléndidos cornos, xa o linde, que arreda a parte escura da luminosa, non se alonga uniformemente segundo unha liña oval, como acontecería nun sólido perfectamente esférico, senón que se delimita con unha liña desigual, engurrada, e absolutamente sinuosa, tal como se representa na figura exposta.

En efecto, moitas, a modo de resplandecentes excrecencias, espállanse, alén dos confíns da luz do Sol e das tebras, no interior da parte escura, e pola contra, pequenas partículas tebrosas penetran no interior da zona iluminada. Ademais, unha grande cantidade de pequenas manchas mouras,

RECENS HABITÆ

por completo arredadas da parte tebrosa, espállanse a oito por toda a extensión apenas cuberta pola luz do Sol, agás polo menos aquela parte, atinxida polas grandes e antigas manchas. Non obstante, tiñamos observado que as ditas pequenas manchas todas elas concordan por completo nestas características: en teren a parte moura mirando a onde está o Sol, mentres que pola parte oposta ao Sol están coroadas por lindes máis luminosos, case coma cumes de montaña resplandescentes. Pero, temos unha visión enteiramente similar na Terra preto da saída do Sol, cando, sen estaren aínda os vales cubertos de luz, ollamos, porén, que os montes que os circundan están xa refulxentes de esplendor pola parte que mira ao Sol. De xeito que, o mesmo que as tebras das cavidades terrestres diminúen cando o Sol acada máis altura, así tamén estas manchas lunares perden as tebras, cando medra a parte luminosa.

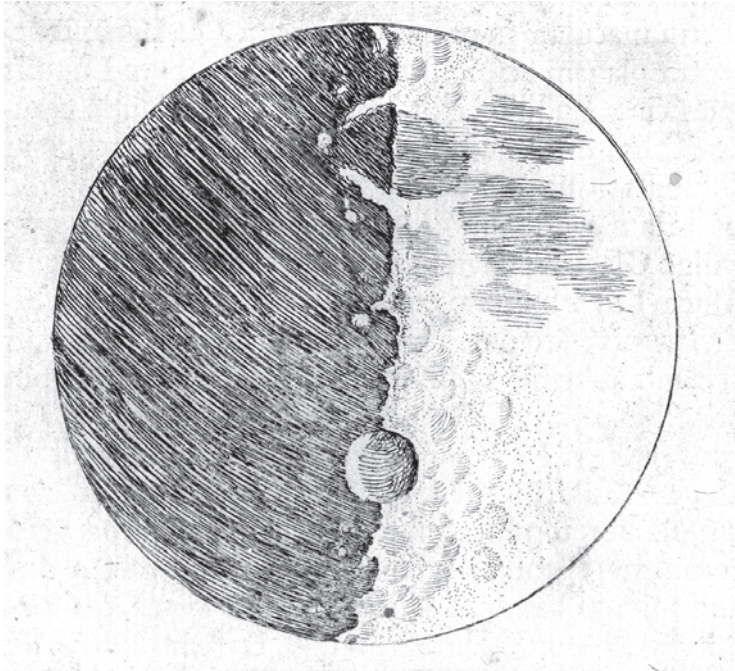


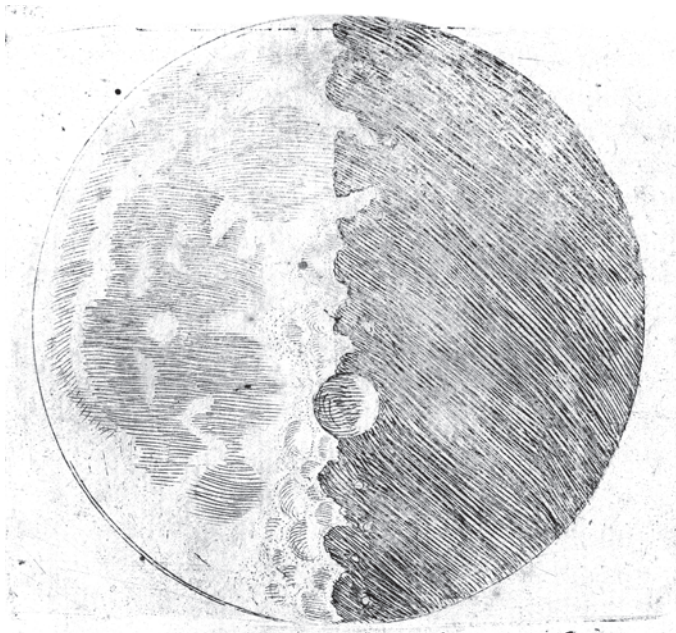
Non obstante, non só na Lúa os confíns entre as tebras e luz se amosan máis desiguais e sinuosos, senón que, o que maravilla máis, xurden moitísimos cumios brillantes dentro da parte escura da Lúa completamente arredados e esgazados da rexión iluminada, alonxados dela unha non pequena distancia. Pasado algún tempo, os cumios medran pouco a pouco en grandor e luz; mais despois de dúas ou tres horas únense á restante parte brillante, que xa se fixo máis ampla. Namentres, acéndense na parte escura uns e outros cumios e medran, como abrollando aquí e alí, e, ao remate, únense á mesma superficie luminosa cada vez máis extensa. A mesma figura vista antes, amósanos un exemplo disto. ¿Acaso non é verdade que na Terra antes da saída do Sol, cando a sombra ocupa aínda as chairas, os cumios dos altísimos montes están iluminados polos raios do Sol? ¿Acaso non é verdade que, transcorrido pouco tempo, espállase a luz ata que as partes medianeiras e máis amplas daqueles montes non están iluminadas, e que ao final, despois xa da saída do Sol, as partes iluminadas das chairas e dos outeiros se xuntan? Ademais, as tales diferencias entre as elevacións e cavidades na Lúa semellan superar ao longo e ancho a aspereza terrestre, como máis adiante demostraremos. Nesta ocasión, en absoluto hei calar o que observei digno de atención, mentres a Lúa se achegaba á primeira cuadratura, imaxe amosada no mesmo debuxo sinalado enriba. De certo, unha grande escura sinuosidade esténdese no interior da parte luminosa, en dirección ao corno inferior. Observei esta sinuosidade durante longo tempo e vina completamente escura. Por fin, despois de case dúas horas, comezou a alborexar un pouco unha especie de vértice luminoso por debaixo do centro da cavidade, medrando pouco a pouco este, amosaba una figura triangular,

que estaba neste momento aínda completamente esgazada e afastada da face luminosa. Axiña, comezaron a lucir arredor dela outros tres pequenos picos, ata que, dirixíndose xa a Lúa cara a occidente, aquela figura triangular, xa máis extensa e ampla, uníase coa restante parte luminosa, e abríase paso na cavidade escura, a maneira dun inxente promontorio, circundado tamén, por fin, polos tres vértices brillantes, xa nomeados. Tamén nos extremos dos cornos, tanto superior, como inferior, emerxían algúns puntos resplandecentes, por completo afastados da restante parte con luz, como se ve debuxado na anterior figura. E había unha grande cantidade de manchas escuras achegadas a un e outro corno, pero sobre todo ao inferior. Entre elas, as que semellan seren maiores e máis escuras, son as que están máis próximas ao límite entre a luz e as tebras, mentres que, semellan menos escuras e máis esvaecidas, canto máis alonxadas están. Porén, como tamén lembramos enriba, a zona moura da mancha está sempre volta cara á fonte da irradiación solar, en tanto que unha franxa máis resplandesciente circunda a mancha da parte que, oposta ao Sol, sempre se volta cara a rexión escura da Lúa. Esta superficie lunar, ategada de manchas, a maneira dos ollos cerúleos da cola dun pavón, múdase semellante a aqueles vasiños de vidro, que, aínda quentes, ao metelos na auga fría, acadan unha superficie fendida e ondeada, e que por iso o vulgo os nomea vasos de xeo. Non obstante, as grandes manchas da mesma Lúa en absoluto se ven de semellante forma rompidas e cheas de ocos e protuberancias, senón máis iguais e uniformes. En efecto, soamente xorden aquí e alí algunhas auréolas máis claras que outras. De xeito que, se alguén quixese relembra-
 unha antiga teoría dos pitagóricos, e dicir, que a Lúa é case coma outra Terra, a súa parte máis clara representaría a superficie terrestre, pero a máis escura congruentemente a superficie da auga. Eu nunca dubidei de que a superficie da Terra se dexase ver máis clara e, ao contrario, máis escura a superficie da auga, no caso de que o globo terrestre fose visto desde lonxe e iluminado polos raios solares.

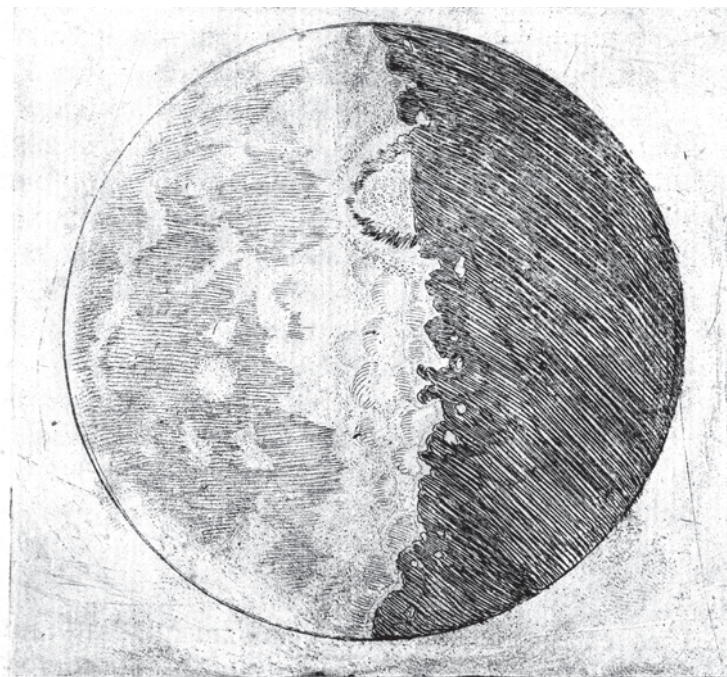
OBSERVAT. SIDEREÆ

Ademais, as grandes manchas vense na Lúa máis afundidas que as rexións máis claras. Pois, tanto na Lúa crecente, como na minguante, sempre na liña do linde entre a luz e as tebras, os bordos da parte máis luminosa destacan máis có contorno das grandes manchas, tal e como observamos no trazo das figuras. E non só os bordos das nomeadas manchas están máis afundidos, senón que son máis uniformes, e non están interrompidas por rugosidades e asperezas. Inclusive, a parte máis brillante salientase sobre todo preto das manchas. Así, xa antes da primeira cuadratura, e xa case na mesma segunda, arredor dunha especie de mancha, que ocupa unha rexión da Lúa máis alta e septentrional, érguense algunhas desmesuradas prominencias, tanto sobre dela, canto debaixo, como amosan os debuxos adxuntos.





Esta mesma mancha, antes da segunda cuadratura, vese arrodeada por alguns bordos máis mouros, igual que os altísimos curutos dos montes aparecen máis escuros pola parte oposta ao Sol, pero están máis luminosos por onde miran cara ao Sol. Nas cavidades sucede ao contrario: a parte oposta ao Sol aparece esplendorosa, mentres aparece escura e sombriza a parte que mira ao Sol. Axiña que diminúe a superficie luminosa, logo que as tebras acochan as manchas case por completo, as cristas máis claras dos montes trepan das tebras ata o máis alto. As figuras seguintes amosan esta dobre aparencia.



De ningunha maneira quero esquecerme de comentar, o que catei, non sen un certo asombro: é dicir, que un lugar case no medio e medio da Lúa está ocupado por unha sorte de vagoada, máis grande que todos os demais, e con forma de círculo perfecto. Descubrina preto de entrambas cuadraturas e imiteina o mellor posible na segunda das figuras expostas con anterioridade. En canto ao sombreado e iluminado xera a mesma aparencia que xeraría unha rexión semellante a Bohemia, se estivese circundada completamente por altísimos montes dispostos sobre un perímetro dun perfecto círculo. Por esta razón, na Lúa esa vagoada está del tal maneira cinguida de altos cumes, que a zona extrema lindante coa parte escura da Lúa vese iluminada cunha luz difusa do Sol, antes de que o linde entre a luz e a sombra se achegue ao diámetro no medio desa mesma figura. Ademais, segundo adoitan as restantes manchas, a súa parte sombriza está orientada ao Sol, pero a luminosa fórmase cara as tebras da Lúa. Celmosamente advirto por terceira vez, que isto é merecente de observar, como firmísimo argumento respecto ás asperezas e irregularidades espalladas por toda a chaira máis clara da Lúa. Certamente, aquelas que están lindando coa proximidade da luz e das tebras son sempre as máis negras destas manchas, pero as máis alonxadas aparecen non só máis pequenas, senón tamén menos escuras, de tal xeito que cando ao remate a Lúa en oposición convértese nunha completa esfera, a opacidade das concavidades diferirá pouco da brancura das elevacións, por mor dunha distinción moderada, ou polo menos tenue.

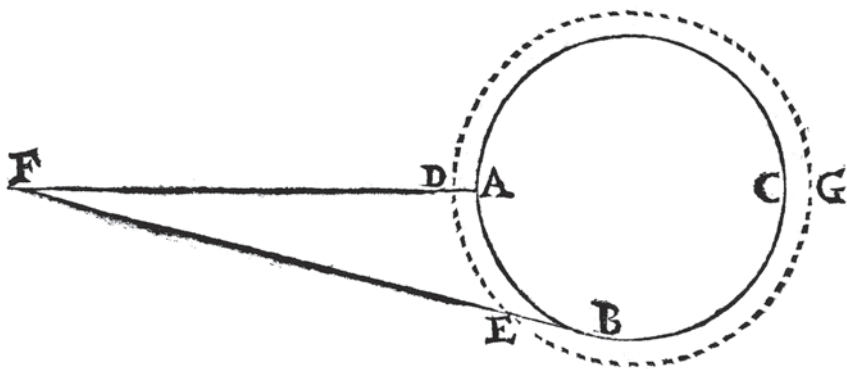
Estas cousas, que reseñamos, obsérvanse nas rexións máis claras da Lúa, porén, nas grandes manchas non se albisca tal diferenza entre fonduras e prominencias, a cal, á forza, estamos obrigados a establecer na parte máis luminosa, por mor da mutación das formas, segundo unha ou outra incidencia dos raios do Sol, conforme a Lúa o reflecta en múltiples posicións. Pero nas grandes manchas certamente existen

algunhas pequenas auréolas algo máis escuras, á maneira que sinalamos nas figuras. Con todo, estas sempre amosan o mesmo aspecto, sen que medre ou diminúa a súa opacidade, pero con diferenza moi pequena aparecen xa máis escuras, xa máis claras, conforme os raios solares incidan sobre delas máis ou menos oblicuos. Ademais, xúntanse coas partes máis próximas das manchas por unha especie de lene unión, mesturando ou confundindo os seus lindes. En efecto, de xeito distinto acontece nas manchas cando ocupan a superficie máis esplendorosa da Lúa. De feito, recórtanse con toscos contrastes entre luces e sombras, case como as rochas abruptas e espaxadas de ásperos e angulosos riscos. Ademais, obsérvanse tamén dentro desas grandes manchas unhas certas pequenas auréolas máis claras, algunhas, por certo, luminosísimas. Non obstante, o aspecto tanto de estas como das máis escuras é sempre o mesmo, sen ningún cambio nin de forma, nin de luz, nin de escuridade. De xeito que, é claro e evidente que aquelas sombras teñen esa aparencia por mor dunha verdadeira disimilitude das partes, non só pola desigualdade sobre todo nas formas desas mesmas partes, senón debido aos variados modos en que o Sol as ilumina. Isto tamén sucede nas outras manchas máis pequenas, que ocupan a parte máis clara da Lúa. Así, de día en día cámbianse completamente: aumentan, diminúen, desaparecen, posto que teñen a súa orixe tan só nas sombras dos altos cumios.

Certamente, sospeito que unha grande perplexidade invadirá a moitos, e inclusive han sentirse abafados por unha grave dificultade, de xeito que se vexan obrigados a poñer en dúbida unha conclusión xa explicada e completamente confirmada polas propias aparencias. En efecto, se aquela parte da superficie lunar, que máis espléndidamente reflicte os raios solares, está chea de sinuosidades, é dicir, de innumerables prominencias e cavidades, ¿por que na Lúa crecente a circunferencia máxima que mira cara a occidente, e na mingunte a outra semicircunferencia oriental,

e durante o plenilunio o perímetro inteiro, non se amosa desigual, enrugada e sinuosa, senón perfectamente redonda, circular, non alterada por prominencias nin cavidades? Non obstante, sobre todo polo feito de que o bordo inteiro está formado por unha sustancia lunar máis clara, da que dixemos que se atopa chea de prominencias e de ocos. De certo, ningunha das grandes manchas se achegan ata ao perímetro extremo, senón que todas se albiscan axuntadas lonxe da circunferencia. Expoño agora diante de todos un dobre motivo desta aparencia, que propón un apoio a tan graves dúbidas, e igualmente unha dobre solución ás incertidumes. En primeiro lugar, polo tanto, se as prominencias e as cavidades se estenden no corpo lunar segundo o perímetro dun círculo tan uniforme onde remata para nós o hemisferio visible, entón a Lúa podería, e inclusive, debería amosársenos case a maneira dunha roda dentada, limitada xustamente por un contorno naturalmente escabroso e sinuoso. Pero, se non estivese só disposta unha fileira de alturas, distribuídas nunha única sucesión preto tamén dunha única circunferencia, senón moitas fileiras de montañas, coas súas cavidades e lagoas organizadas en derredor do contorno extremo da Lúa, e non só no hemisferio visible, senón tamén no oposto (pero preto do límite dos dous hemisferios), entón, mirando dende lonxe, a nosa ollada non podería catar para nada as diferencias das prominencias e das cavidades. Pois ben, os intervalos entre os montes dispostos no mesmo círculo, ou na mesma orde, fican agochados pola interposición doutras prominencias colocadas en orde distinto. E isto sucede, sobre todo, se o ollo do que mira estivese posto sobre da mesma recta onde se atopan os vértices de ditas elevacións. Da mesma maneira, na Terra os cumes de moitos e abondosos montes aparecen dispostos segundo unha superficie plana, se o que mira está lonxe, e situado nunha altitude igual. Así, as erguidas cristas das olas do mar encrespado semellan lisas segundo o mesmo plano, aínda que entre as olas sexa grandísima a abundancia de abismos e lagoas, ata tal punto fondas que agochan dentro delas non só as quillas, senón tamén as popas, os mastros e as velas de elevados navíos. Así pois, dado que na mesma Lúa e arredor do seu perímetro a disposición de elevacións e cavidades é múltiple, e tamén se o ollo, que as contempla de lonxe, está colocado case no mesmo plano que os vértices

de aquelas, a ningún lle debe causar estrañeza, que o radio visual, que as abrangue, se amose segundo unha liña uniforme e en absoluto sinuosa. A esta explicación pode engadirse outra: que, naturalmente, arredor do corpo lunar hai, como arredor da Terra, unha certa esfera de substancia máis densa que o restante éter, que é quen de absorber e reflectir a irradiación do Sol, sen estar dotada de tanta opacidade, como para impedir a visión (sobre todo, se non está iluminada). Esta esfera, iluminada polos raios solares, restablece e presenta o corpo lunar co aspecto dunha especie de esfera máis grande. Podería impedir que a nosa vista abranguese o chan da Lúa, se o seu espesor fose máis profundo, e de igual modo máis profundo tamén arredor da periferia da Lúa. Máis profundo -digo- non en senso absoluto, senón en relación aos nosos raios visuais, que a atravesan oblicuamente. Polo tanto, pode impedir a nosa visión, e tamén tapar o perímetro da Lúa exposta ao Sol, sobre todo cando chega a estar iluminada. Isto comprenderase con máis claridade na figura adxunta: nela o corpo Lunar ABC



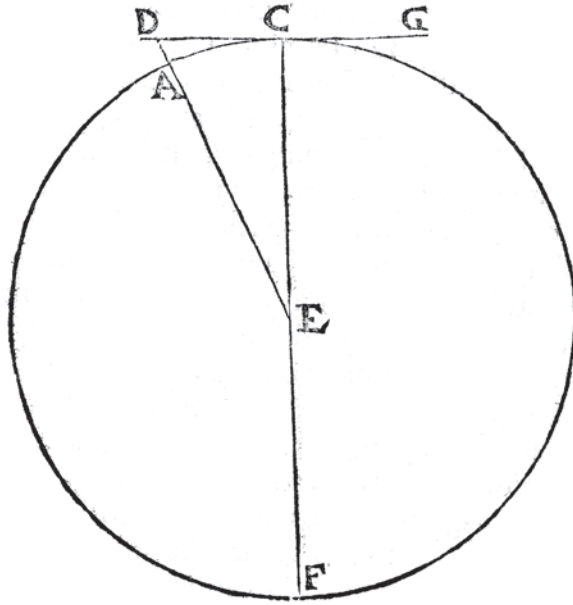
está circundado por unha esfera de vapores DEG. Certamente, a visión do ollo dende F chega ata as partes centrais da Lúa, como ata A, a través dos vapores DA menos densos. Pero, cara a beira da rexión máis periférica, a abundancia de vapores máis densos EB impídenos ver o seu límite. A proba desto é, que a parte da Lúa inundada de luz aparece de circunferencia máis ampla cá restante esfera sombriza. Quizais, alguén xulgue razoable esta mesma causa, para explicar por que as manchas meirandes da Lúa non se vexan estenderse dende ningunha parte ata o bordo máis extremo, e aínda que tamén se poida opinar que ningunha se atope arredor dela. Por mor disto, semella ser crible, que son invisibles por isto, porque se agochan debaixo dunha abundancia de vapores máis profundos e máis luminosos.

Cavilo, pois, que, polas aparencias xa explicadas, está claro que, a superficie máis clara da Lúa está ciscada a oito de protuberancias e fendas. Falta que falemos das súas magnitudes, demostrando que as asperezas terrestres son moito máis pequenas cás lunares. Máis pequenas -digo- falando en termos absolutos, e non tanto en razón ás dimensións dos seus globos. E isto ponse claramente de manifesto da seguinte maneira.

Como a miúdo teño eu observado nunhas e outras posicións da Lúa respecto ao Sol, que na parte sombriza da Lúa algúns vértices, aínda que dabondo alonxados do límite da luz amosábanse iluminados e, comparando as súas distancias co diámetro completo da Lúa, conxeturei que esta separación superaba por veces a vixésima parte do diámetro. Asumido isto, enténdase que no globo lunar, a máxima circunferencia do cal é CAF, o centro E, e o diámetro CF, que vén sendo ao diámetro da Terra como dous a sete. Posto que o diámetro terrestre, segundo exactas observacións, abrangue 7.000 millas italianas, CF terá de 2.000 e CE

OBSERVAT. SIDEREÆ

de 1.000, daquela a vixésima parte do total CF terá 100 millas. Sexa, agora, CF o diámetro do círculo máximo,



que arreda a parte luminosa da Lúa da outra escura (por mor da gran distancia do Sol con respecto a Lúa, este círculo non se diferencia sensiblemente de aqueloutro máximo), e A diste do punto C máis ou menos a súa vixésima parte. Trácese o seu semidiámetro EA, que alongado se atope coa tanxente GCD (que representa o raio luminoso) no punto D. O arco CA, ou a recta CD, xa que logo, terá 100, con CE que é 1.000, e a suma dos cadrados de DC e de CE é 1.010.000, que é igual ao cadrado de DE. Daquela, toda enteira ED será máis de 1.004, e AD máis de 4, das 1000 que pertencen a CE. Polo tanto, a altura AD, que na Lúa indica calquera vértice alongado ata o raio do Sol GCD, está alonxado do límite C por unha distancia CD, que é maior que

4 millas italianas. Porén, non habendo na Terra ningún monte, que apenas se achegue a unha milla de altitude perpendicular, fica evidente que as elevacións lunares son máis altas cás terrestres.

Chegado a este intre, prácame esclarecer a causa doutra certa manifestación lunar moi digna de admiración, que, aínda que non recentemente, senón hai moitos anos, nós observamos, amosamos e explicamos a algúns familiares, amigos e discípulos, e por esta causa démola a coñecer. Co gallo de que esta observación se fixo máis doada e evidente coa axuda dun anteollo, coido que non é incongruente relembrala neste lugar. Tanto máis canto que aparece máis clara a afinidade e a similitude entre a Lúa e a Terra.

Posto que a Lúa se atopa, ben antes ben despois da conxunción, non lonxe do Sol, a súa esfera non só se nos amosa para que a contemplemos coa nosa visión dende aquela parte adobiada con escentilantes cornos, senón tamén un certo tenue perímetro resplandecente na parte sombriza, naturalmente a oposta ao Sol, semella debuxar un círculo, separándoa do campo máis escuro do propio éter. Pero se examinamos con máis atención as cousas, veremos non só o bordo extremo da parte sombriza resplandecendo, máis ou menos, cunha incerta claridade, senón a face enteira da Lúa, naturalmente aquela que aínda non percibe o fulgor do Sol, branquear cunha certa non escasa luz. Sen embargo, a primeira vista aparece somentes unha sutil circunferencia que refulxe, por mor das partes máis escuras do ceo que lindan con ela. Ao contrario, a restante superficie semella máis escura pola proximidade dos refulxentes cornos que empanan a nosa visión. Pero, se alguén elixise un lugar tal que agoche eses cornos resplandecentes, sexa un tellado, unha cheminea, ou calquera outro obstáculo entre a vista e a Lúa (pero colocado lonxe do ollo) e que a parte restante do globo lunar

quedara exposto á nosa visión, entón sorprenderíanos ver que esta rexión da Lúa tamén refulxe cunha non escasa luz, por máis que estea privada da luz do Sol, cousa que se advirte sobre todo cando o xeo da noite medra pola carencia de Sol. En efecto, nun campo máis escuro a mesma luz amósase máis clara. Ademais, é aínda máis evidente que –por así decilo– esta segunda claridade da Lúa é meirande, na medida en que ela diste menos do Sol. En efecto, alonxándose del, a claridade diminúe, de tal xeito que, despois da primeira cuadratura e antes da segunda, albíscase feble e, de algunha maneira, incerta, mesmo mirando nun ceo máis escuro. Porén, no aspecto sextil e no período de menor alonxamento, escintila dun xeito admirable, mesmo que sexa no crepúsculo: escintila –digo– de tal forma, que coa axuda dun exacto anteollo distinguíranse nela as grandes manchas. Este escintilante fulgor espertou non pouco abraio aos que se adican a filosofía. Pescudando unha explicación, propuñan uns un razoamento e outros outro. En efecto, algúns dixeron que o esplendor é propio e natural da mesma Lúa; outros que lle era emprestado por Venus, outros que por todas as estrelas; outros que polo Sol, o cal traspasaría cos seus raios o corpo sólido da Lúa. Pero, estas propostas de tal natureza refútanse con pouco esforzo e demóstranse falsas. Abofê, se a súa luz fose propia, ou, dalgún xeito, emprestada polas estrelas, manteríase e amosaríase sobre todo nos eclipses, non ben se asenta no escurísimo ceo. Pero isto é contrario á experiencia: certamente o fulgor, que aparece na Lúa nos eclipses de Sol, é moito menor, algo loiro, e case cobrizo. En cambio, este é máis claro e máis branco. Por riba, aquel é cambiante e múdase de lugar: deambula pola face da Lúa, de tal maneira que aquela parte, que está máis preto do perímetro do círculo da sombra terrestre, albíscase sempre máis clara, namentres a restante vese sempre máis escura. Daquela, lonxe de toda dúbida, concluímos que isto sucede pola proximidade dos raios

solares tanxentes a unha certa rexión máis densa, que linda con todo o contorno da Lúa, e por este contacto esténdese unha especie de aurora polas veciñas rexións da Lúa, non de xeito distinto que na Terra, xa pola mañá, xa pola tarde, se espalla a luz crepuscular. Desta cuestión trataremos máis extensamente no libro sobre o Sistema do Mundo. Ata tal punto é pueril dicir que esa especie de luz provén de Venus que non merece resposta. ¿Quen hai tan ignorante, que non saiba, que arredor da conxunción e no aspecto sextil, é de todo punto imposible que a parte da Lúa oposta ao Sol mire cara a Venus? De igual xeito, non é doado imaxinar que veña do Sol, que penetra e enche coa súa luz o corpo sólido da Lúa. Efectivamente, non diminuíría nunca, pois o hemisferio da Lúa sempre fica iluminado polo Sol, agás durante os eclipses lunares. Diminúe, sen embargo, en tanto a Lúa avanza cara a próxima cuadratura, e cégaa tamén por completo en tanto ten sobrepasada a cuadratura. Así pois, visto que un fulgor secundario desa índole non pode ser conxénito ou propio da Lúa, e non é emprestado por ningunha estrela nin polo Sol, visto xa que ningún outro corpo permanece na vasta superficie do Mundo, a non ser soamente a Terra: ¿Qué debemos pensar, -pregunto-? ¿Qué debemos propor? ¿Acaso o mesmo corpo Lunar, ou calquera outro opaco e envolto en tebras non se encherá de luz que provén da Terra? ¿Que é o que tanto nos abraia? Sobre todo, cando, cun intercambio xusto e ben acollido, a Terra devolve igual iluminación á mesma Lúa, a cal recibe dela case a cotío nas máis fondas tebras da noite. Clarexemos mellor isto. A Lúa nas conxuncións, cando se atopa nun lugar intermedio entre o Sol e a Terra, vese iluminada cos raios solares no seu hemisferio superior, oposto á Terra. En cambio, o hemisferio inferior, que mira á Terra, está cuberto de tebras. Entón, de ningunha maneira a Lúa ilumina a superficie terrestre. Agora ben, arredada pouco a pouco do Sol, a Lúa ilumínase no hemisferio inferior, orientado cara nós, pero diríxenos os brancuxados aínda que sutiles cornos, e alumea con levidade a Terra. A iluminación solar medra na Lúa,

que xa acada a cuadratura, e acrecéntase na Terra o reflexo da súa luz. Esténdese, ademáis, sobre da Lúa un resplandor máis alá do semicírculo e as nosas noites refulxen máis claras. Ao remate, a cara enteira da Lúa, que mira á Terra, vese alumeada polo Sol, oposto á Terra, con clarísimos fulgores. A superficie terrestre resplandece, ao longo e ao ancho, por mor dun difuso esplendor lunar. De seguida, a medida que a Lúa minguante emite raios flebes, máis feblemente se ilumina a Terra. Cando a Lúa se achega a conxunción, a noite escura ocupa a Terra. Así que, con tales períodos de rotacións alternas o fulgor lunar prodíganos con mensuais iluminacións unhas máis claras, outras máis febles. Este beneficio é recompensado pola Terra en xusta medida. En efecto, entrementes a Lúa se atopa debaixo do Sol arredor das conxuncións, ela dirixe a súa ollada a toda a superficie do hemisferio terrestre exposto ao Sol e iluminado por raios vivísimos, e recibe a luz do seu mesmo reflexo. Así pois, por mor de tal reflexo, o inferior dos hemisferios da Lúa, mesmo privado da luz solar, aparece non pouco luminoso. A mesma Lúa, arredada do Sol por un cuadrante, ve soamente iluminada a metade do hemisferio terrestre, é dicir, o occidental, pois a outra metade oriental de noite cóbrese de tebras: daquela, tamén a Terra ilumina con menos esplendor á mesma Lúa, e, polo tanto, aquela súa luz secundaria aparécesenos máis tenue. Porque, se ti sitúas a Lúa en oposición ao Sol, ela mesma verá agora o hemisferio da Terra en posición intermedia por completo sombrizo e envolto nunha escura noite. Pois ben, se a tal oposición fose en eclipse, a Lúa en absoluto recibirá ningunha iluminación, ou estará privada a un tempo da irradiación solar e terrestre. Nunhas e outras posicións con relación á Terra e ao Sol, a Lúa recibirá a luz en medida maior ou menor da reflexión terrestre, segundo mire a unha parte maior ou menor do hemisferio terrestre iluminado. Así pois, esta relación de movemento continuo consérvase entre estes dous globos, porque, cando a Terra está máis alumeada pola Lúa, na mesma medida está a Lúa

menos alumeada pola Terra e viceversa. No tocante a estes argumentos, abundan estas poucas cousas ditas neste lugar. De certo, tratarémolas con máis extensión no noso Sistema do Mundo, onde se demostre, xa ben sexa con moitísimos argumentos ou ben con experimentos, que a reflexión da luz solar dende a Terra é potentísima, adicado a aqueles que pregoan que ela debe ser excluída do movemento circular das estrelas, sobre todo por estar a Terra privada de movemento e de luz. Demostraremos, polo tanto, que ela está en movemento e que supera á Lúa en esplendor, e confirmaremos tamén con seiscentas razóns naturais, que non é só unha sentina chea de lixo e excrementos do mundo.

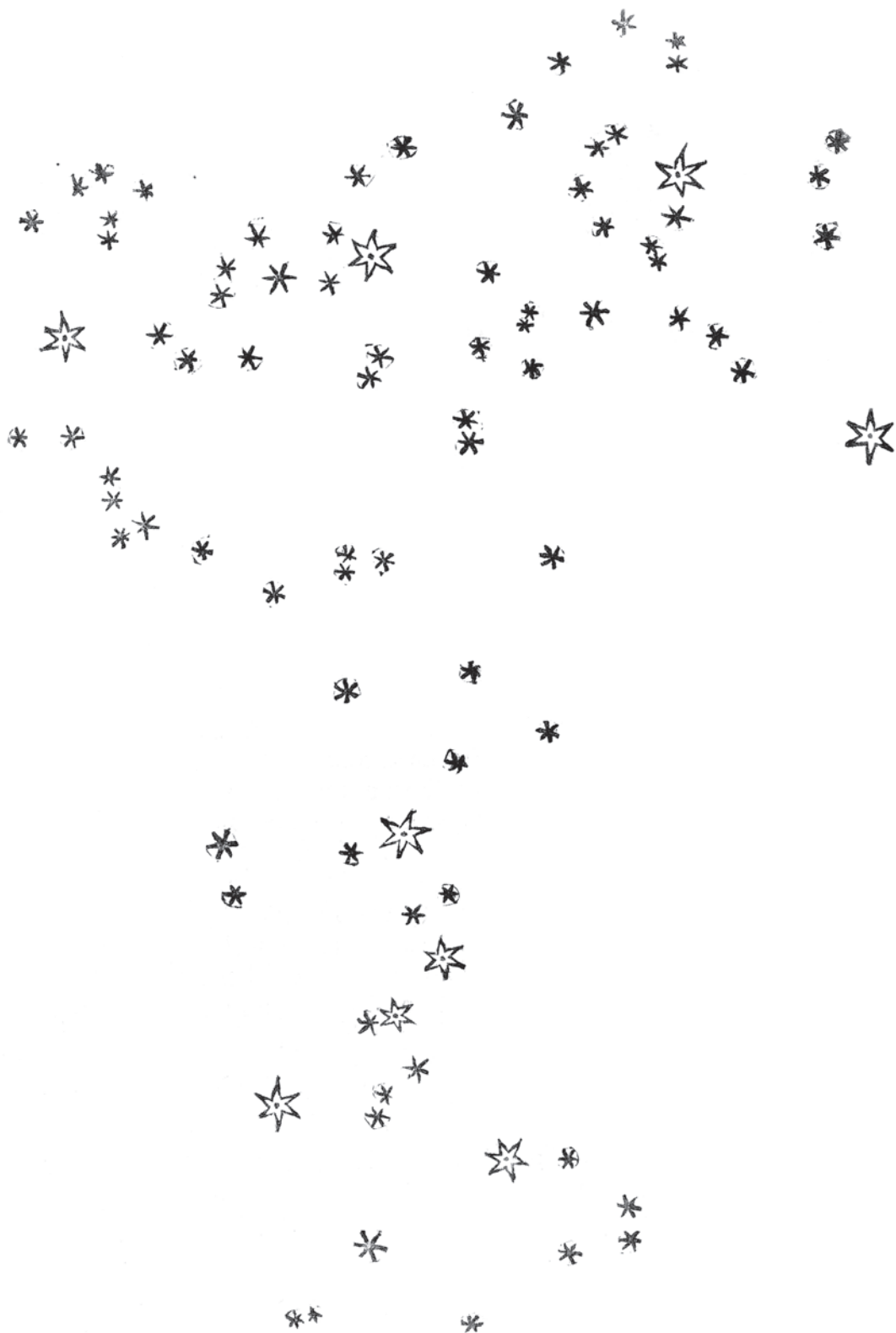
Temos falado ata aquí verbo das Observacións realizadas arredor do corpo Lunar. Expoñamos agora brevemente que cousas foron observadas por nós ata hoxe sobre as Estrelas fixas. E en primeiro lugar, é merecente de atención isto, é dicir, que tanto as Estrelas fixas como as errantes, cando se observan polo anteollo, de ningún xeito semellan aumentar de magnitude igualmente na mesma proporción, segundo se incrementan os restantes obxectos, e tamén a mesma Lúa, senón que en tales estrelas o aumento parece moito menor: de tal maneira que o anteollo, que poderá multiplicar os restantes obxectos, por exemplo, segundo unha proporción de cen, pódese crer, que as numerosas estrelas apenas se converten en catro ou cinco veces máis grandes. Pero a razón disto é, que os astros cando se miran coa libre e natural visión dos ollos, non se nos amosan segundo a súa simple e, por así dicir, espida grandeza, senón irradiados por unha especie de fulgores, e por unha cabeleira de escintilantes raios, e isto tanto máis potente, cando xa é noite pechada. É por iso que semellarían bastante máis grandes do que son, se estivesen libres desas cabeleiras artificiais. En efecto, o ángulo visual non está delimitado polo corpúsculo primario da estrela, senón polo resplandor amplamente espallado arredor. Pódese probar isto ás claras polo feito de que as

estrelas, cando emerxen do primeiro crepúsculo no ocaso do Sol, aínda que sexan de primeira magnitude, amósanse absolutamente pequenas. Inclusive, o mesmo Venus, cando se nos fai visible arredor do mediodía de tal maneira se ve pequeno, que apenas parece igualar unha estreliña de última magnitude. Cousa distinta é a que ocorre con outros obxectos e coa mesma Lúa, que, véxase xa ao mediodía, xa dentro das escuridades máis mestas, aparece sempre co mesmo tamaño. Así pois, os astros no medio das tebras vense con cabeleira, non obstante, a luz do día é capaz de rapar os seus cabelos. Pero, non só esa luz, senón mesmo unha tenue nubíña, que se interpoña entre os astros e o ollo do observador. Este mesmo efecto prodúcenlo tamén os veos negros e os vidros de cores, o obstáculo e interposición dos cales quita do medio fulgores circundantes das estrelas. De igual xeito, este mesmo efecto faino o anteollo, pois primeiro desbota das estrelas os fulgores externos e accidentais, despois aumenta as esferas realmente illadas daquelas (se de verdade tivesen forma esférica), polo que así semellan aumentadas nunha máis pequena proporción: en efecto, as estreliñas dunha quinta ou sexta magnitude vistas a través do anteollo amósanse tan grandes coma se fosen de primeira magnitude.

Tamén semella importante sinalar a diferenza entre o aspecto dos planetas e as estrelas fixas. En efecto, os planetas amosan os seus globos exactamente redondos, circulares e esféricos, como a modo de certas luniñas, arrodeadas de luz por todas partes. Non obstante, as estrelas fixas nunca se ven delimitadas por un perímetro circular, senón por certos resplandores, que arrebolan raios brillantes e moi escintilantes todo arredor. Finalmente, aparecen co anteollo na forma semellante a cando as vemos a simple vista, pero de tal xeito máis grandes, que unha estreliña de quinta ou sexta magnitude semella igualar ao Can, que, por suposto, é a maior de todas as estrelas fixas.

Agora ben, por medio do anteollo hanos deixar ver, alén das estrelas de sexta magnitude, unha numerosa grea doutras que foxen da visión natural, cousa que custa traballo crer: permitírnos ver máis, inclusive, que cantas están nos outros seis graos de magnitude. As maiores destas, entre aquelas que poderíamos chamar de séptima magnitude, ou de primeira magnitude das invisibles, gracias ao anteollo, amósanse máis grandes e máis brillantes, cós astros de segunda magnitude vistos a simple vista. Ademais, para termos un ou dous testemuños da súa case abraiante abundancia, prácame anotar embaixo as particularidades de dúas constelacións, por causa de que, co seu exemplo nos fagamos idea de todas as demais. No primeiro debuxo tiña resolto reproducir a constelación enteira de Orión, pero acorado pola inxente abundancia de estrelas, e pola escaseza de tempo, adiei para outra ocasión esta tarefa. Certamente, á vista están espaxadas máis de cincocentas arredor das estrelas antigas, dentro dos límites dun ou dous graos. Ademais das tres arredor do Cinto e as seis da Espada, coñecidas dende hai longo tempo, engadimos outras oitenta recentemente enxergadas, e conservamos as distancias entre elas coa maior exactitude posible. Para distinguilas, pintamos as coñecidas ou antigas máis grandes, e contorneámolas cunha liña dobre. En cambio, as outras estreliñas invisibles, trazámolas máis pequenas e cunha soa liña. Conservamos, tamén, o máis posible a diferenza de magnitude. No outro exemplo representamos as seis estrelas de Tauro, chamadas PLÉIADES, (digo seis, por mor de que a séptima case nunca está a vista) encerradas no ceo dentro duns angostísimos lindes, preto das cales están outras invisibles corenta veces máis numerosas. Ningunha destas se alonxa apenas máis de medio grao da súa precedente. Delas tan só sinalamos trinta e seis; e como no caso de Orión, conservamos, os espazos entre elas, os tamaños, o mesmo cas diferenzas das antigas e as novas.

Asterismo do Cinto e da Espada de ORIÓN



CONSTELACIÓN DAS PLÉIADES



O que, en terceiro lugar, observamos é realmente a materia e a natureza do propio CÍRCULO LÁCTEO, que nos foi permitido espreitar coas nosas facultades mercé ao anteollo, de xeito que todas as discusións, que ao longo dos séculos torturaron aos Filósofos, foran resoltas coa certidume da nosa vista, véndonos tamén liberados da verborrea excesiva. En efecto, a GALAXIA non é outra cousa, agás unha morea de innumerables estrelas espalladas en grupos. Así que, a calquera rexión, sexa a que sexa, que se dirixa o anteollo, de súpeto amosarase á nosa vista unha cantidade inmensa de estrelas, das que a meirande parte semellan bastante grandes e moi resplandecentes, e tamén unha multitude das pequenas que é absolutamente indeterminable.

Pero, posto que non só na GALAXIA se ve aquel esplendor lácteo, coma unha nube abrancazada, senón que moitas máis auréolas de cor semellante brillan espalladamente polo éter, se dirixes o anteollo a calquera lado que queiras delas, batirás cun montón de estrelas amoreadas

unhas enriba doutras. Ademais, (o que causa máis abraio) as estrelas, chamadas ata hoxe en día por todos os astrónomos NEBULOSAS, son aglomeracións de estreliñas espalladas dun modo extraordinario. Por causa da mestura dos seus raios, mentres cada unha foxe do alcance da súa vista, xa pola súa flebez, xa polo máximo afastamento de nós, xorde toda aquela brancura, que ata agora supúxose a parte máis densa do ceo, capaz de reflectir os raios das estrelas e do Sol. Nós observamos algunhas delas; e quixemos subliñar os debuxos de dúas desas

No primeiro temos a NEBULOSA chamada da Cabeza de Orión, na que contamos vinte e unha estrelas.

O segundo contén a nomeada NEBULOSA DO PESEBRE, que non somentes é unha estrela, senón un cúmulo de máis de corenta estreliñas. Nós anotamos trinta e seis, ademáis dos Asnos, dispostas no orde que segue.

NEBULOSA ORIÓN



NEBULOSA DO PESEBRE



RECENS HABITÆ

Contamos brevemente o que ata agora temos observado sobre a Lúa, as estrelas fixas e a Galaxia. Falta dicir o que merece ser tido de máxima importancia no presente asunto, ou sexa, revelaremos e daremos a coñecer catro PLANETAS endexamais vistos dende o comezo do mundo ata aos nosos tempos, a ocasión de albiscalos e observalos, e así mesmo as súas posicións e observacións ao longo dos dous últimos meses máis ou menos transcorridos, verbo dos seus movementos e mutacións. Convidaremos a todos os astrónomos a que se reunan a indagaren e precisaren os seus períodos, posto que a nós de ningunha maneira nos foi posible acadalo ata hoxe pola penuria de tempo. Porén, para que non se entreguen en van a tal exame, facémoslles saber outra vez que precisarán dun anteollo exactísimo, tal cal o describimos ao comezo deste discurso.

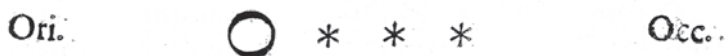
Así pois, o día sete de xaneiro do presente ano 1610, na primeira hora da noite seguinte, namentres eu contemplaba os astros celestes a través do anteollo, Xúpiter saíu ao encontro e, posto que eu tiña disposto un instrumento dabondo excelente, comprobei (o que antes en absoluto me tiña acontecido co gallo da flebeza do outro aparato) que o acompañaban tres estreliñas, pequenas de verdade, pero non obstante clarísimas, as cales, aínda que se considerasen no número das fixas, producíronme non pouco abraio, polo feito de que semellaban dispostas segundo unha exacta liña recta e paralela á eclíptica. Eran máis esplendorosas cás outras iguais en magnitude, e a disposición delas entre sí e con relación a Xúpiter era a seguinte:

Ori. * * ○ * Occ.

Ou sexa,

OBSERVAT. SIDEREÆ

pola parte oriental estaban situadas dúas estrelas, e só unha cara a occidente. A máis oriental e a occidental aparecían un pouco maiores ca as outras e non me preocupeí en absoluto da distancia entre elas e Xúpiter, pois, como dixemos, ao primeiro consideráronse fixas. Mais, cando o día oito voltei a mesma observación, non sei se guiado por algún fado, achei unha configuración moi distinta. En efecto, había tres estreliñas todas occidentais con relación a Xúpiter, e entre si máis próximas que a noite anterior, e separadas mutuamente por iguais distancias, como se amosa no debuxo presente.



Neste momento, pese a que no lle emprestei nin unha mínima atención á mutua veciñanza das estrelas, comecei, con todo, a preguntarme, por que motivo Xúpiter podía atoparse máis ao oriente de todas as nomeadas estrelas fixas, cando o día anterior estaba ao occidente de dúas delas. Daquela, temín que o seu movemento fose directo, ao contrario do que indicaban os cálculos astronómicos, e que ese movemento leváralo a adiantar a aquelas estrelas. Por esta razón, cun grande desacougo, esperei á noite seguinte. Pero a miña esperanza resultou frustrada, pois o ceo apareceu ategado de nubes .

Non obstante, o día dez apareceron as estrelas en tal posición respecto a Xúpiter: soamente había dúas e ambas na parte oriental:



a terceira, -cavilei eu- seguía agochada debaixo de Xúpiter. Estaban, igual que antes, na mesma recta que Xúpiter, e colocadas exactamente preto da liña do Zodiaco. Ao ver tales cousas e comprender que, por ningunha razón, semellantes mutacións podían seren achacadas a Xúpiter,

RECENS HABITÆ

e coñecendo ademais que as estrelas observadas eran sempre as mesmas, (pois, non había outras, nin precedentes nin seguintes, dentro dun grande intervalo ao longo da liña do Zodiaco) trocando xa a miña perplexidade en abraio, tiven a seguranza de que a aparente mutación non tiña que ser atribuíble a Xúpiter, senón ás estrelas atopadas. Logo pois, pensei que en adiante tería que facer as miñas observacións con máis atención e coidado.

Así pois, o día once vin a composición deste xeito:

Ori.

* *



Occ.

É dicir, só dúas estrelas na parte do oriente, das cales a do medio distaba de Xúpiter o triplo do que distaba da máis oriental, e era esta, a máis oriental, case dobre maior cá outra, por máis que a noite anterior semellaban case iguais. Por isto, determinei e resolvín fora de toda dúbida que nos ceos había tres estrelas errantes arredor de Xúpiter, a semellanza de Venus e Mercurio arredor do Sol. Finalmente, despois de moitas máis inspeccións, isto fíxose máis claro ca a luz do mediodía. E non só eran tres, senón catro os astros errantes que efectuaban as súas rotacións arredor de Xúpiter. O relato seguinte proporcionará os seus movementos, observados de seguido coa meirande exactitude. Medín tamén, gracias ao anteollo, as distancias entre eles co sistema máis arriba exposto. Ademais, anotei as horas das observacións, sobre todo cando se realizaron varias na mesma noite, pois, de tal xeito se amosaban tan a presa as revolucións destes planetas que inclusive se podían catar tamen as diferencias horarias.

Polo tanto, o día doce, á primeira hora da noite seguinte, vin os astros dispostos desta maneira:

OBSERVAT. SIDEREÆ

Ori.



Occ.

A Estrela máis oriental era maior cá máis occidental, pero ambas perfectamente evidentes e esplendorosas. Unha e outra distaban de Xúpiter dous minutos. Tamén a terceira estreliña, de ningunha maneira visible con anterioridade, comezou a aparecer á terceira hora. Case tocaba a Xúpiter pola parte oriental, e era dabondo pequena. Todas estaban na mesma recta e colocadas segundo a lonxitude da eclíptica.

O día trece vin de primeiras catro estreliñas en esta disposición respecto a Xúpiter:

Ori.



Occ.

estaban tres na parte occidental, e unha na oriental. Formaban casemente unha liña recta, xa que a intermedia das occidentais arredábase un pouco da recta cara ao septentrión. A máis oriental distaba de Xúpiter dous minutos. A distancia entre cada unha e Xúpiter era dun minuto só. Todas as estrelas amosaban o mesmo tamaño. E aínda que de tamaño pequeno, eran, porén, luminosísimas, e moito máis esplendorosas ca as estrelas fixas do mesmo tamaño.

O día catorce, o tempo estivo anubrado.

O día quince, na terceira hora da noite, as catro estrelas estaban con relación a Xúpiter aproximadamente na formación aquí representada:

Ori.

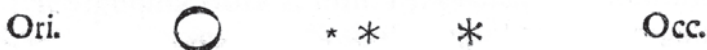


Occ.

estaban todas na parte occidental e dispostas aproximadamente na mesma liña recta. En efecto, a terceira a partir de Xúpiter erguíase

RECENS HABITÆ

un pouco cara ao boreal. A máis próxima a Xúpiter era a máis pequeniña de todas, polo tanto, as restantes semellaban máis grandes. Os espacios entre Xúpiter e os tres astros contiguos eran todos iguais, de dous minutos, pero o máis occidental distaba da máis próxima a ela catro minutos. Eran extremadamente luminosas, pero nada escintilantes, como apareceron sempre, xa antes, xa despois. Con todo, na sétima hora había tan só tres estrelas, nesta traza con relación a Xúpiter:



estaban, naturalmente, xusto na mesma recta. A máis próxima a Xúpiter era abondo pequena e arredada del tres minutos. Desta, a segunda distaba un minuto; en cambio a terceira da segunda 4 minutos 30 segundos. Pero, pasada outra hora, as dúas estreliñas do medio estaban aínda máis próximas, pois distaban apenas 30 segundos.

Día dezaseis, á primeira hora da noite, vimos tres estrelas dispostas nesta orde: dúas flanqueaban



a Xúpiter arredadas del 0 minutos 40 segundos dun lado e doutro, pero a terceira da parte occidental distaba de Xúpiter 8 minutos. As máis próximas a Xúpiter non semellaban máis grandes, aínda que si máis luminosas cá máis arredada.

Día dezasete, ás 0 horas 30 minutos do ocaso, a configuración era de tal xeito: unha única estrela oriental



OBSERVAT. SIDEREÆ

distaba de Xúpiter 3 minutos, e do mesmo modo a única occidental distaba de Xúpiter 11 minutos. A da parte oriental semellaba dúas veces meirande ca a occidental. Non había máis que estas dúas. Pero, despois de catro horas, case preto de cinco, unha terceira estrela comeza a ser vista pola parte oriental, a que antes, segundo coido, estaba xunto coa anterior. A posición era deste modo:



a estrela intermedia moi próxima á oriental arredábase dela tan só 20 segundos, afastándose un pouco cara ao sur respecto á liña recta debuxada dende as extremas ata Xúpiter.

Día dezaioito, na hora 0 e minuto 20 do ocaso, era isto o que se vía:



Había unha estrela oriental maior cá occidental, e distante de Xúpiter 8 minutos. En cambio, a oriental distaba de Xúpiter 10 minutos.

Día dezanove, hora segunda da noite. A disposición das estrelas era esta: Estaban tres estrelas seguindo xusto a liña



recta ao mesmo tempo que Xúpiter. A única oriental distaba de Xúpiter 6 minutos. Entre Xúpiter e a primeira seguinte occidental mediaba un espazo de 5 minutos. Non obstante, esta estaba arredada da máis occidental 4 minutos. Entón, eu dubidaba se acaso entre a estrela oriental e Xúpiter mediase unha estreliña, tan próxima a Xúpiter que case lle tocaba. Pero, á quinta hora vin

RECENS HABITÆ

con claridade a esta ocupando exactamente o lugar intermedio entre Xúpiter e a estrela oriental, de tal xeito que a configuración era esta:



a estrela recén vista era, ademais, moi pequena. Porén, á sexta hora tiña case igual dimensión cás outras.

Día vinte, a 1 hora e 15 minutos, víase unha disposición semellante a esta: había tres estreliñas de tal xeito pequenas que



apenas podían percibirse: non distaban máis dun minuto dende Xúpiter e entre elas. Dubidei se da parte occidental había dúas ou tres estreliñas. Arredor da sexta hora estaban dispostas desta traza: a oriental, pois, estaba alonxada, con respecto a Xúpiter, máis do



dobro que antes, xustamente 2 minutos. A intermedia occidental distaba de Xúpiter 0 minutos 40 segundos, pero dende a máis occidental nada menos que 0 minutos 20 segundos. Por fin, á hora séptima víronse na parte occidental tres estreliñas: a máis próxima a Xúpiter



estaba afastada del 0 minutos 20 segundos. Entre esta e a máis occidental a distancia era de 40 segundos; en cambio, no medio destas sobresaía unha un pouco desprazada cara ao sur,

OBSERVAT. SIDEREÆ

arredada da máis occidental non máis de dez segundos.

Día vinte e un, hora 0 e 30 minutos, atopábanse na parte oriental tres estreliñas igualmente distantes entre sí e respecto de Xúpiter:



En cambio, os espazos intermedios eran, ao noso parecer, de 50 segundos. Atopábase, así mesmo unha estrela polo occidente, que distaba de Xúpiter 4 minutos. A oriental máis próxima a Xúpiter era a máis pequena de todas; porén, as restantes eran bastante máis grandes, e entre si aproximadamente iguais.

Día vinte e dous, segunda hora, a disposición das estrelas era así: dende a estrela oriental ata Xúpiter



había un intervalo de 5 minutos, dende Xúpiter á máis occidental 7 minutos. Mais, as dúas occidentais intermedias distaban entrambas 0 minutos 40 segundos, e a que estaba máis preto de Xúpiter atopábase alonxada del 1 minuto. As propias estreliñas intermedias eran máis pequenas que as dos extremos e estaban estendidas ao longo dunha mesma recta preto da liña do Zodiaco, se ben a intermedia das tres occidentais desvíabase un pouco cara ao sur. Pero, á hora sexta da noite, víronse nesta posición:



a da parte oriental era precisamente a máis pequena, distante de Xúpiter, como antes, 5 minutos. En cambio, as tres occidentais estaban separadas de Xúpiter a mesma distancia que entrambas, e entre si a distancia era de 1 minuto 20 segundos máis

RECENS HABITÆ

ou menos. Tamén a estrela máis veciña a Xúpiter aparecía máis pequena cás outras dúas seguintes; e todas semellaban estar perfectamente dispostas na mesma recta.

Día vinte e tres, hora 0, minuto 40 do ocaso, a disposición das estrelas tomou case esta forma:



estaban tres estrelas xunto a Xúpiter en liña recta segundo a lonxitude do Zodíaco, coma sempre. As orientais eran dúas, en cambio unha soa occidental. A máis oriental alonxábase da seguinte 7 minutos, e esta de Xúpiter 2 minutos 40 segundos. Xúpiter da occidental 3 minutos 20 segundos, e todas eran case da mesma dimensión. Pero, á quinta hora, as dúas estrelas, que primeiro estaban próximas a Xúpiter, non se distinguían nada ben, agochadas debaixo de Xúpiter, coido eu. E isto é o que se vía:



Día vinte e catro, víronse tres estrelas todas na parte oriental, e case na mesma liña recta xunto con Xúpiter:



En efecto, a intermedia desvíabase un pouquiño cara ao sur. A máis próxima a Xúpiter distaba del 2 minutos, a seguinte desta 0 minutos 30 segundos, pero desta afastábase a máis oriental 9 minutos, e todas eran absolutamente esplendorosas. Mais, á hora sexta,



OBSERVAT. SIDEREÆ

somentes dúas estrelas se amosaban nesta posición:

Por suposto, estaban perfectamente na mesma liña recta con Xúpiter, do cal a máis próxima afastábase 3 minutos, mentres a outra desta 8 minutos. Se non me engano, as dúas intermedias, observadas antes, axuntáronse nunha soa.

Día vinte e cinco, 1 hora 40 minutos. Así estaban ordenadas:



En efecto, amosábanse só dúas estrelas no espacio oriental, e estas, por certo, dabondo grandes. A máis oriental distaba da intermedia 5 minutos, pero a intermedia respecto de Xúpiter 6 minutos.

Día vinte e seis, hora 0 minuto 40. A ordenación das estrelas estivo deste xeito: víanse, en efecto, tres estrelas,



dúas na parte oriental e a terceira na occidental de Xúpiter, e afastada del 5 minutos. A intermedia oriental distaba del 5 minutos 20 segundos, e a máis oriental da intermedia 6 minutos. Estaban colocadas na mesma recta e tiñan a mesma magnitude. Despois, na quinta hora, a disposición era case a mesma, aínda que con algunha diferenza, porque preto de



Xúpiter pola parte oriental aboiaba unha cuarta estreliña máis pequena cás outras, arredada de Xúpiter 30 segundos, pero erguíase un pouco da liña recta cara ao boreal, tal como se demostra na figura exposta.

Día vinte e sete, a 1 hora do Ocaso, enxergábase só unha única

RECENS HABITÆ

estrela, e esta na parte oriental segundo esta disposición:



era bastante pequena e arredada de Xúpiter 7 minutos.

Días vinte e oito e vinte e nove, pola interposición das nubes non é posible observar nada.

Día trinta, na primeira hora da noite os astros víanse dispostos de tal xeito:



había un só no oriente, distante de Xúpiter 2 minutos 30 segundos, pero dous no occidente, dos que o máis próximo a Xúpiter está alonxado del 3 minutos, o outro deste 1 minuto. A posición dos extremos e de Xúpiter era unha mesma liña recta, pero o intermedio erguíase un pouco cara ao boreal. O máis occidental era máis pequeno ca os outros.

O derradeiro día de xaneiro, á segunda hora foron vistas dúas estrelas orientais, pero unha soa occidental. A intermedia oriental estaba alonxada de Xúpiter



2 minutos 20 segundos. Pero a máis oriental da intermedia 0 minutos 30 segundos. A occidental distaba de Xúpiter 10 minutos. Estaban aproximadamente na mesma liña recta, somentes a oriental máis próxima a Xúpiter se erguía un certo pequeno espacio cara ao septentrión: Con todo, á cuarta hora as dúas orientais estaban



OBSERVAT. SIDEREÆ

aínda máis achegadas unha da outra. En efecto, atopábanse só alonxadas 20 segundos. Apareceu, precisamente durante estas observacións, unha estrela na parte occidental bastante pequena.

Día un de febreiro, á segunda hora da noite a disposición era desta maneira: a estrela máis oriental distaba de Xúpiter



6 minutos, pero a occidental 8 minutos. Pola parte oriental unha especie de estrela dabondo pequeniña distaba de Xúpiter só 20 segundos. Debuxaban unha liña perfectamente recta:

Día dous, as estrelas víronse nesta colocación: unha soa na parte oriental que distaba de Xúpiter 6 minutos.



Xúpiter alonxábase da occidental máis contigua 4 minutos. O intervalo entre esta e a máis occidental era de 8 minutos. Estaban perfectamente na mesma recta, e eran case da mesma magnitude.

Pero, á sétima hora, atopábanse á vista catro estrelas entre



as cales Xúpiter ocupaba o lugar intermedio: a máis oriental destas estrelas distaba da seguinte 4 minutos, esta de Xúpiter 1 minuto 40 segundos. Xúpiter arredábase da occidental máis achegada a el 6 minutos, pero esta da máis occidental 8 minutos, e estaban todas igualiñas na mesma liña recta, estendidas segundo a lonxitude do Zodiaco.

Día tres, a hora sétima as estrelas dispuxéronse así nunha ringleira: a oriental distaba de Xúpiter 1 minuto 30 segundos,

RECENS HABITÆ

a ocidental máis próxima 2 minutos, mentres que desta á outra máis ocidental

Ori. * ○ * * Occ.

distaba 10 minutos. Estaban rigorosamente na mesma recta, e eran de igual magnitude.

Día catro, á segunda hora catro estrelas mantiñanse preto de Xúpiter, dúas orientais, e dúas occidentais,

Ori. * *  * * Occ.

xustamente dispostas na mesma liña recta, como vemos na figura: a máis oriental distaba da seguinte 3 minutos, en tanto que esta afastábase de Xúpiter 0 minutos 40 segundos. Xúpiter da occidental máis próxima 4 minutos, e esta da máis occidental 6 minutos. De magnitude eran case iguais, a máis achegada a Xúpiter aparecía un pouco máis pequena cás outras. Non obstante, a hora séptima, as estrelas orientais distaban só 0 minutos 30 segundos:

Ori. **  * * Occ.

Xúpiter estaba arredado da estrela oriental máis achegada 2 minutos e 4 da occidental seguinte, máis esta distaba da máis occidental 3 minutos. Eran todas iguais e estendidas na mesma recta ao longo da eclíptica.

Día cinco, o ceo estivo anubrado

Día seis, soamente apareceron dúas estrelas,

Ori. *  * Occ.

OBSERVAT. SIDEREÆ

que flanqueaban a Xúpiter por ambos lados, como se ve na figura: a estrela oriental distaba de Xúpiter 2 minutos, pero a occidental 3 minutos. Estaban na mesma recta canda Xúpiter, e eran iguais en magnitude.

Día sete, dúas estrelas amosáronse xuntas, ambas orientais



con respecto a Xúpiter, dispostas deste modo: os intervalos entrambas e Xúpiter eran iguais, xustamente 1 minuto, e unha liña recta estendíase sobre ambas e o centro de Xúpiter.

Día oito, á primeira hora había tres estrelas todas orientais, como no debuxo:



a máis preto de Xúpiter, máis ben pequena, distaba del 1 minuto 20 segundos, pero a intermedia distaba desta 4 minutos, e era bastante grande. A máis oriental, moi pequeniña, distaba desta 0 minutos 20 segundos. Dubido se tal vez a máis próxima a Xúpiter fose só unha, ou se cadra fosen dúas estreliñas. Certamente semellaba que, por veces, houbera outra, pequeniña de todo, cara ao oriente desta e afastada dela soamente 0 minutos 10 segundos. Estaban todas estendidas na mesma liña recta ao longo do percorrido do Zodiaco. De certo, á terceira hora, a estrela máis próxima a Xúpiter casemente lle tocaba, pois distaba del só 0 minutos 10 segundos; porén, as restantes arredáronse máis de Xúpiter. A intermedia afastábase del 6 minutos. Ao remate, á hora cuarta, a que ao principio estaba máis próxima a Xúpiter, cando se xuntou a el, xa non se percibía.

Día nove, á hora 0, minuto 30. Con respecto a Xúpiter amosábanse dúas estrelas

RECENS HABITÆ

orientais e unha occidental, nesta disposición:



a máis oriental, que era bastante pequena, distaba da seguinte 4 minutos, a intermedia, máis grande, arredábase de Xúpiter 7 minutos, e Xúpiter da occidental, que era pequena, distaba 4 minutos.

Día dez, a 1 hora, 30 minutos. Dúas estreliñas moi pequenas, ambas orientais foron vistas nesta disposición:



a máis arredada distaba de Xúpiter 10 minutos, pero a máis achegada 0 minutos 20 segundos e estaban na mesma recta. Non obstante, á cuarta hora, a estrela máis próxima a Xúpiter xa non se vía e, ademais, a outra semellaba de tal xeito cativa que apenas podía enxergarse, por máis que o ambiente fose limpísimo. Estaba máis afastada de Xúpiter que antes, dado que distaba 12 minutos.

Día once, a primeira hora atopábanse dúas estrelas na parte do oriente e unha no occidente: A occidental distaba de



Xúpiter 4 minutos. A oriental máis achegada afastábase igualmente de Xúpiter 4 minutos, pero a máis oriental desta distaba 8 minutos. Eran abondo nidias e estaban na mesma recta. Pero, á terceira hora, víase pola parte de oriente unha



cuarta estrela, pretísimo de Xúpiter, máis

OBSERVAT. SIDEREÆ

pequena cás outras. Estaba afastada de Xúpiter 0 minutos 30 segundos, e salientando un pouco cara ao Norte da liña recta que pasaba a través das outras estrelas. Eran todas moi espléndidas e moi visibles. Pero, á quinta hora e media, xa a estrela oriental máis próxima de Xúpiter, poñéndose máis alonxada del, ocupaba o lugar intermedio entre el e a estrela máis oriental próxima a esa. Estaban todas perfectamente na mesma liña recta, e da mesma magnitude, como se deixa ver no debuxo presente.



Día doce, hora 0, minuto 40. Amosábanse dúas estrelas ao oriente, outras dúas igualmente ao occidente: a oriental máis arredada



de Xúpiter distaba del 10 minutos, e a occidental máis distante estaba separada 8 minutos. Eran ambas bastante visibles. As outras dúas estaban achegadísimas a Xúpiter e eran moi pequenas, especialmente a oriental que distaba de Xúpiter 0 minutos 40 segundos, e a occidental 1 minuto. Non obstante, á cuarta hora xa non se vía a estreliña que estaba máis próxima a Xúpiter pola parte oriental.

Día trece, hora 0, minuto 30. Dúas estrelas aparecían polo oriente, outras dúas ademais polo occidente: a oriental máis veciña de Xúpiter,



abondo clara, distaba del 2 minutos. Desta a máis oriental, que aparecía máis pequena, alonxábase 4 minutos. Das occidentais

RECENS HABITÆ

a máis afastada de Xúpiter, bastante visible, estaba separada 4 minutos. Entre esta e Xúpiter interpoñíase unha estreliña pequena e a máis achegada á extrema occidental, pois non se alonxaba dela máis de 0 minutos 30 segundos. Estaban perfectamente todas na mesma recta segundo a lonxitude da eclíptica.

Día quince (pois o día catorce o ceo estaba agochado polas nubes) á primeira hora foi esta a posición dos astros. Exactamente había tres estrelas na parte oriental, mais non se ollaba

Ori. * **  Occ.

ningunha na occidental. A oriental máis próxima a Xúpiter distaba del 0 minutos 50 segundos; a seguinte desta alonxábase 0 minutos 20 segundos, mentres que a máis oriental distaba desta 2 minutos e era maior cás outras. En efecto, as máis achegadas a Xúpiter eran moi pequeniñas. Pero, moi preto da quinta hora, dende a estrela

Ori. * *  Occ.

máis próxima a Xúpiter ollábase só unha que distaba de Xúpiter 0 minutos, 30 segundos, mentres a distancia da máis oriental tiña aumentado con respecto a Xúpiter. En efecto, a distancia entón foi de 4 minutos. En troques, á hora sexta, ademais das dúas que se xuntaron pola parte oriental,

Ori. * *  * J Occ.

-como se dixo hai un intre- ollábase unha estreliña cara ao poñente absolutamente pequena, arredada de Xúpiter 2 minutos.

Día dezaseis, á hora sexta as estrelas estiveron dispostas de tal xeito: unha estrela da parte oriental alonxábase de Xúpiter xustamente 7 minutos,

OBSERVAT. SIDEREÆ

Xúpiter da seguinte ao poñente 5 minutos, pero esta da outra máis occidental 3 minutos.



Eran todas aproximadamente da mesma magnitude, abondo visibles e estaban perfectamente sobre a mesma recta ao longo da liña do Zodiaco.

Día dezasete, á primeira hora amosábanse dúas estrelas: unha oriental distante de Xúpiter 3 minutos, outra occidental distante



10 minutos. Esta era bastante máis pequena ca a oriental. Pero á hora sexta, a oriental estaba máis próxima a Xúpiter, distaba exactamente 0 minutos 50 segundos; porén, a occidental estaba máis arredada, ou sexa, 12 minutos. Nunha e noutra observación ambas as dúas estiveron na mesma liña recta, e ambas tamén eran abondo pequenas, sobre todo a oriental na segunda observación.

Día 18, á primeira hora presentábanse tres estrelas, das cales dúas estaban na parte occidental, e unha na oriental: a oriental distaba de Xúpiter



3 minutos, a occidental máis próxima arredábase da intermedia 2 minutos, e a outra máis occidental 8 minutos. Todas estaban perfectamente na mesma recta, e eran case da mesma magnitude. Polo contrario, á segunda hora, as estrelas máis próximas separábanse de Xúpiter distancias iguais, pois a mesma do poñente estaba afastada tamén 3 minutos. Mais, á hora sexta, unha cuarta estreliña víase entre a máis oriental e Xúpiter, nesta tal configuración: a máis oriental distaba da seguinte 3 minutos, e a seguinte de

RECENS HABITÆ

Xúpiter 1 minuto 50 segundos. Xúpiter da seguinte occidental 3 minutos,

Ori. * *  * * Occ.

e esta da máis occidental 7 minutos. Eran case iguais, soamente a oriental moi próxima a Xúpiter era un pouco máis pequena cás outras. E estaban na mesma recta paralela á eclíptica.

Día 19, a hora 0, 40 minutos. Ao poñente de Xúpiter unicamente se ollaban dúas estrelas, abondo grandes e perfectamente na mesma recta canda Xúpiter, e dispostas ao longo da mesma

Ori.  * * Occ.

traxectoria da eclíptica: A que estaba máis preto de Xúpiter distaba 7 minutos, e esta da máis occidental 6 minutos.

Día 20. O ceo estivo anubrado.

Día 21, hora 1, 30 minutos. Enxergábanse nesta disposición tres estreliñas abondo pequeniñas. A oriental estaba arredada de Xúpiter

Ori. *  * * Occ.

2 minutos. Xúpiter da occidental seguinte 3 minutos, pero esta da máis occidental 7 minutos. Estaban xustamente na mesma recta paralela á eclíptica.

Día 25, 1 hora, 30 minutos (pois nas tres noites anteriores o ceo estivo cuberto de nubes), apareceron tres estrelas:

Ori. * *  * Occ.

dúas na parte oriental, as distancias das cales entre sí e de Xúpiter eran

OBSERVAT. SIDEREÆ

iguais e de 4 minutos. A única occidental separábase de Xúpiter 2 minutos. Estaban na mismiña liña recta, ao longo do percorrido da eclíptica.

Día 26, hora 0, 30 minutos. Amosábase só unha parella de estrelas. Unha oriental que distaba de Xúpiter 10 minutos, outra occidental



distante 6 minutos: A oriental era un tantinho máis pequena cá occidental. Pero á hora 5, víronse tres estrelas, pois ben, ademais das dúas



xa apuntadas, enxergábase unha terceira pola parte de occidente preto de Xúpiter, moi pequena, que estivera agochada antes debaixo de Xúpiter e distaba del 1 minuto. Pero a oriental, máis arredada do que antes semellaba, distaba de Xúpiter xustamente 11 minutos. Nesta noite por primeira vez tiven a ledicia de observar o percorrido de Xúpiter e dos planetas contiguos seguindo a lonxitude do Zodíaco, despois de establecida a referencia dunha certa estrela fixa. En efecto, víase unha estrela fixa cara ao oriente, que distaba 11 minutos do planeta oriental e desvíabase moi pouco cara ao sur, no xeito que segue:



Día 27, hora 1, minuto 40. Aparecían catro estrelas en esta tal configuración: a máis oriental distaba de Xúpiter 10 minutos, a seguinte proximísima a Xúpiter 0 minutos 30 segundos. A occidental seguinte alonxábase

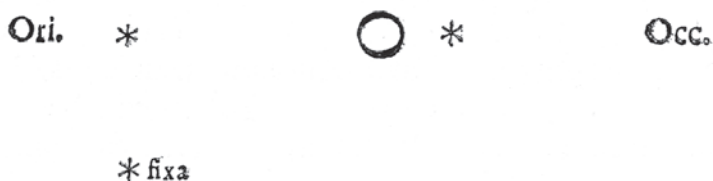
RECENS HABITÆ

2 minutos, 30 segundos; desta á máis occidental distaba 1 minuto.



As máis achegadas a Xúpiter aparecían pequenas, sobre todo a oriental, en cambio as dos extremos eran absolutamente visibles, sobre todo a do poñente, e trazaban unha perfecta liña recta ao longo do percorrido da eclíptica. O progreso destes planetas en dirección ao oriente albiscábase manifestamente dende a comparanza con respecto a estrela fixa nomeada antes, pois Xúpiter xunto cos planetas circundantes estaban máis preto dela, como se pode ver na figura exposta. Mais, a hora 5, a estrela oriental que estaba moi próxima a Xúpiter distanciábase del 1 minuto.

Día 28, hora 1. Víanse soamente dúas estrelas: a oriental distante de Xúpiter 9 minutos, e a occidental 2 minutos. Eran bastante visibles e estaban na mesma recta.



Respecto a esta liña a estrela fixa incidía perpendicularmente enriba do planeta oriental, como se observa na figura: Pero, á hora 5, fítese unha terceira estreliña pola parte oriental distante de Xúpiter 2 minutos con esta ordenación:



Día 1 de marzo, hora 0, minuto 40. Ollábanse catro estrelas todas na zona oriental,

OBSERVAT. SIDEREÆ

das cales a máis próxima a Xúpiter separábase del 2 minutos, a seguinte desta 1 minuto, a terceira 0 minutos 20 segundos,

Ori. * * * *  Occ.

* fixa

e era máis luminosa cás restantes. En cambio, a máis oriental distaba desta 4 minutos e era máis pequena cás outras. Debuxaba case case unha liña recta quitando que a terceira erguíase un pouquiño con relación a Xúpiter. A estrela fixa, xunto con Xúpiter e a estrela oriental formaban un triángulo equilátero, como vemos na figura.

Día 2, hora 0, minuto 40. Estaban á vista tres planetas, dous orientais, un soamente ao poñente, nesta tal configuración:

Ori. * *  * Occ.

* fixa

O máis oriental arredábase de Xúpiter 7 minutos, o seguinte distaba deste 0 minutos 30 segundos, pero o occidental alonxábase de Xúpiter 2 minutos. Os extremos eran moi luminosos e máis grandes que o restante, que aparecía moi pequeno. O máis oriental amosábase un pouco desprazado cara ao boreal respecto da liña recta trazada polos outros e por Xúpiter. A estrela fixa, xa sinalada antes, distaba do planeta occidental 8 minutos, seguindo a perpendicular trazada dende o mesmo planeta sobre a liña recta que pasaba a través de todos os outros planetas, como demostra a figura exposta enriba.

Práceme expor estas colocacións de Xúpiter e dos planetas contiguos con respecto á estrela fixa,

para que, por medio deles, calquera poida comprender a coincidencia do movemento destes planetas, non só segundo a lonxitude, senón tamén segundo a latitude, cos movementos que se atopan exactamente nas táboas.

Estas son as observacións dos catro Planetas MEDICEOS que eu realicei recentemente e por primeira vez, consonte as cales éme permitido agoirar algunha nova digna de ter en conta, por máis que aínda non sexa dado colixir numéricamente os seus períodos. Primeiramente, dado que os planetas ou ben seguen a Xúpiter ou ben o preceden con distancias semellantes, e que se afastan del, xa cara a oriente, xa cara ao ocaso con moi estreitisimas marxas, e acompañano, igualmente, no movemento retrógrado e no directo, ningún poder ter dúbida de que efectúen as súas propias revolucións arredor del, no mesmo punto en que todos xuntos levan a cabo os períodos de doce anos arredor do centro do mundo. Ademais, xiran en círculos desiguais, o que se colixe claramente, por mor de que nunca se deixaron ver dous Planetas xuntos en conxunción na posición do máximo afastamento respecto a Xúpiter, cando, en cambio, atópanse de cando en cando dous, tres e ás veces todos xuntos amoreados preto de Xupiter. Dedúcese, ademais, que as revolucións dos Planetas son máis veloces ao describiren círculos máis estreitos arredor de Xúpiter. De feito, as estrelas máis achegadas a Xúpiter vense a miúdo na parte de oriente, despois de que o día anterior apareceran no occidente e ao contrario. Pero o Planeta que traspasa a esfera maior, se observamos atentamente as revolucións apuntadas máis arriba, semella ter repeticións cada quince días. Temos, ademais, un argumento eximio e único para quitar os escrúpulos daqueles que, aceptando de bo grao o movemento dos Planetas arredor do Sol no Sistema Copernicano, alporízanse de tal xeito polo movemento de só a Lúa arredor da Terra, mentres que ambas debuxan unha completa órbita circular anual arredor do Sol, que coidan que esta estrutura do universo ten que ser rexeitada como imposible. Agora pois, con maior motivo, dado que non temos só un Planeta xirando arredor doutro, mentres ambos os dous percorren unha grande órbita circular arredor do Sol, xa que á nosa vista están catro estrelas en movemento arredor de Xúpiter, como lúas arredor da Terra, entremetres todas ao mesmo

tempo percorren canda Xúpiter durante doce anos unha grande órbita circular arredor do Sol. En fin, non se debe esquecer por que razón os Astros MEDICEOS, en canto levan a cabo rotacións curtísimas arredor de Xúpiter, eles mesmos de vez en cando semellen máis do dobre máis grandes. En absoluto podemos pescudar a causa nos vapores terrestres, pois estes astros aparecen aumentados ou diminuídos, en tanto a mole de Xúpiter e das estrelas fixas máis próximas non se albisca nada cambiada. Non é doado comprender que a causa de tanta mudanza se atope no feito de que se acheguen ou se arreden tanto da Terra arredor do perixeo ou do apoxeo das súas propias revolucións. En efecto, o estreito movemento circular de ningunha maneira pode ser responsable deste feito. Por outra banda, un movemento oval (que neste caso sería case recto) é difícil de comprender, e para nada está de acordo con esta aparencia. Ofrezco con gusto o que en esta cuestión se me ocorre, e amósoo claramente diante do xuízo e censura dos filósofos. Cónstame que o Sol e a Lúa aparecen maiores debido ao obstáculo dos vapores terrestres, mentres que as estrelas fixas e os planetas aparecen menores. De aquí que, preto do horizonte esas luminarias parezan máis grandes, e a estrelas semellen máis pequenas, e a miúdo invisibles. Diminúen na medida en que eses vapores están asolagados de luz, de maneira que, as estrelas aparecen absolutamente febles de día e durante os crepúsculos, non así a Lúa, como tamén advertimos enriba. Ademais, sábese que non só a Terra, senón tamen a Lúa teñen a súa propia esfera envolvida en vapores deses que antes dixemos, e, sobre todo, polas cousas que se explicarán máis amplamente no noso Sistema. Pero podemos aplicar axeitadamente esta opinión aos outros planetas, de maneira que en absoluto pareza impensable que haxa arredor de Xúpiter unha esfera máis densa de éter en torno da cal xiren os Planetas MEDICEOS, á maneira da Lúa arredor da esfera dos elementos. E por mor do obstáculo desta esfera, sexan máis pequenos cando estean no apoxeo, en cambio máis grandes cando estean no perixeo, dacordo co alonxamento ou a atenuación desa mesma esfera. A penuria de tempo impídeme chegar máis lonxe.

Espere o amable lector que de contado leve a cabo
o meu degoiro de engadir máis cousas
sobre esta cuestión.

F I N I S

ESTE LIBRO SAÍU DO PRELO

o día 15 de outubro de 2010, cando se cumprían 402 anos do nacemento do físico e matemático Evangelista Torricelli.

Desde o 10 de outubro de 1641 ata a morte de Galileo, Torricelli viviu con él na súa casa de Arcetri, sendo o seu discípulo e secretario, coidándoo durante os tres últimos meses da súa vida.

