

2
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

GALILEO GALILEI
SU OBRA CIENTIFICA Y LITERARIA



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN LENGUAS
Y LITERATURAS MODERNAS
(ITALIANAS)

P R E S E N T A :
ALVARO GONZALEZ ROSAS



ASESORA: MAESTRA MARIAPIA LAMBERTI

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

GALILEO GALILEI
SU OBRA CIENTIFICA Y LITERARIA

Tesis que para optar al título de

Licenciado en Lenguas y Literaturas Modernas
(Italianas)

Presenta:

ALVARO GONZALEZ ROSAS

N. de cuenta: 36251

DEDICATORIA

Una atenta lectura de gran parte de la obra de Galileo Galilei me indujo a escribir el presente trabajo. Enorme respeto despertó en mí el maestro del pensamiento científico y me ha hecho reflexionar sobre las dificultades que en un principio tuvieron que ser vencidas por el iniciador de la disciplina científica que actualmente llamamos Física Clásica, disciplina que tan exitosamente continuara otro genio, el inglés Isaac Newton.

El resultado de estas reflexiones, amalgamadas con la propia palabra de Galileo y las de sus críticos, se consigna a través de las siguientes páginas.

Quiero agradecer a la Mtra. Mariapia Lamberti por sus valiosas indicaciones, por su dirección en la correcta organización de esta tesis, y por el tiempo dedicado a ella, ya que la tesis original constaba de más de 400 cuartillas. También doy las gracias a la Mtra. Franca Bizzoni por la corrección final de la misma.

Es a mis Padres -ya difuntos- a quienes dedico este esfuerzo, con el que me atrevo a incursionar, aunque sea fugazmente, en el campo de la literatura científica.

No quede al margen de esta dedicatoria mi hermano el Ing. Arturo González Rosas, ni el Ing. Flavio Américo Lagos, quien pudo haber sido mi segundo hermano.

Ciudad de México, Octubre de 1995

INDICE

Introducción.....	pág. 1
Capítulo I: La lengua y la literatura italiana. Sus orígenes.....	pág. 4
Capítulo II: El pensamiento científico antes de Galileo.....	pág. 19
Capítulo III: Galileo Galilei (1564-1642). Breve noticia biográfica..	pág. 45
Capítulo IV: Obras menores.....	pág. 59
Capítulo V: El <u>Dialogo sui massimi sistemi</u> (1632).....	pág. 117
Capítulo VI: <u>Le nuove scienze</u> (1632).....	pág. 155
Capítulo VII: Últimas obras	pág. 179
Conclusión.....	pág. 192
Bibliografía	pág. 201

INTRODUCCIÓN

Galileo Galilei estudiaba medicina en 1593, cuando su atención cambió al estudio de las matemáticas. Fue ésta una decisión gloriosa para la ciencia en general y para la física en particular, pues daría origen efectivo al método experimental en las ciencias físicas; método verdaderamente revolucionario que conduciría a un avance que no se había logrado en el transcurso de siglos. El entusiasmo de Galileo por los nuevos estudios fue tal que

*parevagli d'aver conseguito, nel ben discorrere, argomentare e concludere, assai piú che delle logiche e filosofie di tutto il tempo passato.*¹

Cambios tan trascendentes merecen nuestra atención. Se hará un breve estudio de la obra de nuestro autor, tanto para poner de relieve las ideas científicas de Galileo, la lucha que tuvo que enfrentar para sostenerlas, lucha que agudizó su capacidad retórica y, en última instancia, literaria, así como la aportación que el gran físico hizo al lenguaje científico.

No se pretende hacer un ensayo erudito, pero sí un estudio razonado de las partes más significativas en la obra del sabio italiano, quien siendo un prototipo de lo que debe ser un científico, también lo es del maestro que, mediante una escritura original, nos hace partícipes de los conocimientos que en su época eran novedosos, pero que también lo son en la actualidad para un lector común y corriente.

Logró el gran maestro una didáctica no utilizada por sus contemporáneos. Es tan convincente y agradable su método que fácilmente destruye viejos prejuicios y nos enseña como acontecen realmente algunos fenómenos en la naturaleza. Nuestro autor es irónico en gran parte de sus escritos (por las necesidades polémicas antes mencionadas), pero también es congruente con su realidad: declara que si no estuviera seguro de sus afirmaciones no tendría inconveniente en confesar su ignorancia. Esta honestidad de Galileo, aunada a las características de su prosa, da un doble valor a su obra. Si lo bien escrito es literatura, aunque nos relate elementos (cosas, personas o situaciones) de por sí groseros, carentes de belleza, podemos afirmar que si se describen con exactitud y elegancia las verdades científicas se hace literatura científica que el receptor reconoce ampliamente, sea éste un científico o una persona que, sin serlo, es capaz de entender diáfananamente los fenómenos descritos.

El análisis de la prosa galileiana resulta sin embargo apasionante en sumo grado cuando se tiene un conocimiento previo de los fenómenos físicos tan brillantemente examinados por Galileo.

Si bien el tema del presente trabajo es la prosa científica de Galileo -cuya producción mayor corresponde a la primera mitad del siglo XVII- no es posible soslayar su pensamiento científico en relación con las concepciones aristotélicas de la casi totalidad de sus contemporáneos, ni las consecuencias saludables para la ciencia a partir de los descubrimientos del excelso científico italiano.

Para llevar a cabo este trabajo se ha formulado el siguiente

esquema:

Se realizará un brevísimo comentario sobre la formación y desarrollo de la lengua y la literatura italiana.

Se examinará el pensamiento científico antes de Galileo Galilei, haciendo una breve historia desde sus orígenes en el mundo occidental hasta la época del gran científico.

Se dará una breve noticia biográfica de Galilei.

Se examinarán detenidamente las obras menores de Galileo, y seguidamente las mayores, con particular énfasis en el Dialogo sui due massimi sistemi y los Discorsi intorno a due nuove scienze, para proceder a las conclusiones.

CAPITULO I

LA LENGUA Y LA LITERATURA ITALIANA: SUS ORIGENES

La lengua latina

Las principales lenguas itálicas antiguas corresponden a las siguientes familias: italo-céltica, osca, umbra, ligur, sícula y latina. Los períodos de evolución de la lengua en la península italiana pueden sintetizarse en el siguiente esquema: latín pre-literario (arcaico); latín clásico; latín vulgar; bajo latín (latín eclesiástico).

El latín dio lugar al nacimiento de las lenguas romances, las más importantes de las cuales son: castellano, rético (ladino o ^{retro-romano}reto-romano), galaico-portugués, rumano, catalán, dálmata, provenzal, italiano (florentino o toscano), francés.

Si hacemos referencia a la evolución experimentada por el latín, podemos distinguir los siguientes períodos:

- a) Latín arcaico: s. IV a.C. a s.I a.C. Representantes: Plauto, Terencio, Catón.
- b) Latín clásico: Siglos I a.C. al I d.C. Representantes: Horacio, Virgilio, Cicerón, Catulo, Julio César, Salustio, Tito Livio.
- c) Período post-clásico, que termina con la caída del Imperio Romano de Occidente en el año 476 d.C. Representantes:

Quintiliano, Tácito, Séneca, Marcial, Lucano, Juvenal.

Ahora bien, en los cinco siglos transcurridos desde Augusto (27 a.c.- 14 d.C.) hasta la caída de Rómulo Augústulo (476 d.C.), el latín hablado sufre numerosas modificaciones y nacen muchos de los elementos que conformarán el sistema lingüístico italiano.

Entre los cambios experimentados podemos decir que el principal es aquel que corresponde a la diferencia -que se acentúa al final de este período- entre la lengua hablada y la lengua escrita. Con relación a esta última se sabe que los antiguos siempre concibieron la escritura, aún la más familiar, sujeta a determinadas reglas, y esto lo ratifica Migliorini, en sus reflexiones sobre la evolución histórica de la lengua italiana, cuando afirma:

Il rispetto per le norme grammaticali e l'amore per una forma ornata, elegante, riesce ad imporsi anche dopo il trionfo del cristianesimo, che pur rappresenta l'emergere di nuovi strati plebei e un sensibile distacco dalla tradizione.²

Es indudable que en las diferentes regiones se desarrollaron variantes en los distintos estratos sociales, y que debido al intercambio de personas hubo una penetración lingüística, tanto en Roma como en los territorios del Imperio (aunque un latín puro se mantuvo en los altos estratos de la sociedad).

Concomitantemente con los cambios del latín vulgar iban naciendo las lenguas romances en aquellos pueblos donde el ambiente cultural era diferente, pero donde las bases del sistema lingüístico se mantuvieron, por necesidades de expresión y adaptación, a través de los cambios experimentados por el latín original. Migliorini también señala la probabilidad de que el

etrusco haya persistido hasta el siglo IV d.C. como lenguaje secreto de los adivinos. Apunta el mismo autor que las inscripciones en los muros de la destruida Pompeya corresponden al dialecto osco, y que no distan mucho del año 79 d.C. en que tuvo lugar la erupción del Vesuvio.

Durante el período post-clásico (o de decadencia del latín) el grupo de apologistas del cristianismo, como Juvencio, Tertuliano, San Ambrosio y San Agustín, ayudaron en la transición a las lenguas romances, ya que dichos escritores (como Augusto en su tiempo) se acercaron al lenguaje popular.

El latín vulgar se distinguía principalmente por su tendencia a expresar en perífrasis lo que en latín clásico se expresaba por una síntesis gramatical: las preposiciones substituyeron a la declinación clásica.

Es claro que cada región tenía sus particularidades idiomáticas, escasas en un principio; pero cuando el imperio romano se desmembró, se constituyeron nuevas naciones y cesaron las relaciones entre las antiguas provincias, ahora ocupadas por suevos, visigodos, francos, burgundios, ostrogodos, vándalos. Las divergencias en el latín hablado crecieron y se fueron forjando los idiomas modernos: las lenguas romances, románicas o neolatinas ya mencionadas al principio.

La lengua italiana. Orígenes y evolución

El italiano es la directa evolución del latín. De las lenguas romances fue la última en consolidarse, lo que resulta lógico ya

que después de la caída del Imperio aún permanecieron bastante tiempo en territorio italiano pobladores de diferente idioma, bárbaros invasores que no se asentaban permanentemente como en otras partes de Europa, y que, además, por respeto a la civilización conquistada, se "romanizaban" muy aprisa. En la península italiana, sede ^{de} _x Roma, el latín se mantuvo durante toda la Edad Media como lengua de cultura, y casi como lengua nacional.

Cuando el latín vulgar comenzó a diversificarse, en Italia surgieron con nueva fuerza varios dialectos, producto de las mezclas de las componentes itálicas antiguas con las corrientes lingüísticas de los pueblos invasores asentados en la península y en Sicilia y con el latín, en uso desde numerosos siglos y siempre presente. Entre todos ellos, sólo uno estaba destinado a transformarse en lengua de cultura y lengua nacional, como a su tiempo lo fuera el latín: el dialecto de Toscana, y principalmente de Florencia.

La literatura italiana. Orígenes

Sabemos que la literatura romance italiana parte de dos corrientes: la Escuela Siciliana que imita a los trovadores provenzales y que es el resultado de las relaciones con el sur de Francia, así como de la influencia lírica de los países árabes. La segunda corriente es la Schola Doctrinae de los toscano-boloñeses, que representa una reacción contra la escuela provenzal; el iniciador de ese movimiento literario es Guittone D'Arezzo.

La canción Al cor gentil ripara sempre amore de Guido

Guinizelli es la piedra angular del Dolce Stil Novo, la siguiente escuela poética, de singular trascendencia. La lengua que será italiana continúa su proceso con Guido Cavalcanti, Lapo Gianni, Cino da Pistoia, Dante Alighieri: todos ellos forjaron la lengua toscana.

En De vulgari eloquentia Dante plantea conscientemente el problema de la lengua italiana; dicha obra se puede considerar como el primer tratado de lingüística: en ella se habla en favor del latín vulgar. Dante, en su prosa, ennoblece las formas populares del toscano y es el verdadero creador de la lengua italiana. Con Petrarca y Boccaccio se reafirma la lengua vulgar y se logra el predominio de un italiano elegante y puro, de una lengua que expresa una inquietud espiritual. Los tres escritores del '300 transforman el pensamiento medieval y presienten el advenimiento del Renacimiento.

Humanismo y Renacimiento

El siglo XV es el siglo del Humanismo:

It is generally accepted that humanism was the movement that brought modern Europe into being. It is true that there are considerable, even essential differences between the humanism of the fifteenth and sixteenth centuries and what it is meant by humanists today. And it is equally true that many present-day humanists consider themselves the spiritual heirs of that period.¹

pero en Italia es sabido que el movimiento empieza en las postrimerías del siglo XIV. Con relación a los grandes literatos italianos de esta época conviene señalar la afirmación siguiente:

In the fourteenth century the most prominent man of letters (exclusive of Dante, who perhaps belonged more to the Middle

Ages than to the Renaissance) were Petrarch and Boccaccio, both were zealous sponsors of the ancient classics and of humanism in general. Petrarch's lyrics (especially his sonnets) and Boccaccio's short prose tales and long narratives in verse set the style for all Europe.⁴

El siglo XV es el principio de una época de profundas inquietudes que van a transformar la conciencia del mundo. Trascendieron personajes como Savonarola (1452-1498), predicador y moralista, como Leon Battista Alberti (1404-1472), escritor clásico, arquitecto innovador y científico. Otro tanto puede decirse de Pico della Mirandola, quien en 1486 hizo públicas las novecientas tesis que resumían sus ideas filosóficas. En poesía y filología sobresalió Poliziano (1454-1494).

Otros pensadores, notables en diferentes campos, surgieron a fines del siglo XV y principios del XVI: Leonardo da Vinci (1452-1519), cuya actividad científica, y escritos sobre la misma, no fue menos importante que sus obras artísticas; Machiavelli (1469-1529), que escribió sobre gobierno y política; Francesco Guicciardini (1483-1540), magnífico representante de la teoría política y diplomática, amén de historiógrafo.

Pietro Bembo (1470-1547) fue guía en la cultura poética del siglo XVI:

...la cui figura ha perciò diritto ad un posto assai importante nella storia della nostra letteratura, anche se si debba subito riconoscere che egli non fu nè un grande scrittore nè tanto meno un poeta.⁵

Conviene notar que el Renacimiento es un fenómeno que tuvo su origen en Italia aunque se extendió por toda Europa. Dicho fenómeno consistió en una profunda transformación cultural e intelectual; no se trató sólo de un renacer del interés por las literaturas

clásicas griega y latina sino, como define Michelet, fue el "discovery of the world and man".

Aunque algunos grupos volvieron sus miradas al paganismo, en virtud de que así podían disfrutar de todos los goces de la vida sin restricciones de ninguna especie; otros trataron de reconciliar la Iglesia con las nuevas tendencias en arte y ética, cuando el protestantismo y sus variantes se difundieron, sobre todo en el norte de Europa.

La reforma protestante puso especial énfasis en la conciencia individual, en la relación directa con Dios, sin el intermediarismo de los representantes de la Iglesia. Este protestantismo ocurrió especialmente en Suiza, Alemania y Holanda, donde proliferaban abusos e inmoralidades en la Iglesia.

En Italia surgió la Contrareforma: el Concilio de Trento se llevó a cabo de 1545 a 1563. A raíz de ello, en España nació la Compañía de Jesús, instrumento al servicio de la Iglesia Católica.

No obstante el clima de violencia, Italia se convirtió en el centro intelectual y artístico del mundo. Durante el Renacimiento Italia tuvo representantes sobresalientes; así tenemos en pintura: Michelangelo Buonarroti, Raffaello Sanzio, Leonardo da Vinci, Tiziano, Tintoretto, el Veronés y otros; en escultura también alcanzaron la excelencia el ya mencionado Michelangelo, Benvenuto Cellini, Giambologna; en arquitectura Bramante, Michelangelo, Raffaello, Antonio da Sangallo, Vignola, Palladio; en música: Gabrieli, Luca Marenzio, G. Pierluigi da Palestrina, Girolamo Frescobaldi.

Evolución de la lengua italiana

En este período del Renacimiento la lengua florentina evoluciona y sube de grado, transformándose en lengua nacional de cultura, adoptando el apelativo de italiana. Ya Dante, como nos explica Foffano, no pensaba en términos de estricta florentinidad:

Dante non riconobbe la fiorentinità del linguaggio in cui aveva cantato l'amore, la filosofia, la scienza; e parvegli di avere scritto in un volgare (ch'ei chiama illustre, aulico, cortigiano, curiale) il quale rispecchiasse in sè stesso le sembianze di tutti i volgari d'Italia, senza essere determinatamente più l'uno che l'altro... Cosicchè sulla fine del Trecento gli scrittori si possono partire in tre gruppi: alcuni usano il proprio dialetto, altri un fiorentino intriso di elementi dialettali, altri infine il genuino dialetto di Firenze o di Toscana.⁶

En el siglo XV se buscaba la unidad lingüística nacional a través del renacimiento de la lengua latina, como expresa Migliorini:

Nei primi decenni [del sec. XV] il volgare è depresso e sminuito nell'opinione generale, di contro al latino esaltato dal trionfante umanesimo.⁷

Pero, como dice Foffano, este intento estaba destinado a fracasar, y la lengua moderna se impondría con rigor gramatical:

La polemica latino-volgare si suol considerare esaurita nei primi decenni del secolo successivo [s.XVI]. Il latino persiste in talune zone del mondo delle lettere [...]. Si ha da lasciare in disparte il latino, e scrivere nel volgare [...]. Nelle Prose della volgare lingua (che videro la luce nel 1525) Pietro Bembo, il quale già godeva fama di uomo eruditissimo e di eccellente scrittore in verso ed in prosa, trattò parecchie questioni riguardanti l'origine, la natura, le forme della lingua italiana, e diè, nel terzo libro, una grammatica, la quale comprenderebbe press'a poco le parti dette oggi fonologia e morfologia.⁸

Así ahonda Sapegno, refiriéndose a las Prose della volgare lingua:

Sono anche la prima grammatica dell'idioma volgare compilata secondo i criteri del nuevo gusto letterario. La lingua che interessa il Bembo non è già quella del

conversare di ogni giorno, si la lingua letteraria.⁹

Dionisotti-Casalone subraya a este respecto la importancia de Bembo:

Nell'ambito della cultura letteraria spetta al Bembo il merito di aver definitivamente risolto la controversia tra lingua antica e moderna.¹⁰

Pues no sólo se debatía si usar la lengua antigua (latina) o la moderna (toscano-italiano), sino si en esta última había de escoger las formas del Trecento o las actuales. Opinaba Bembo que es preferible escribir como lo hicieron Petrarca y Boccaccio, y no como lo hacía el pueblo en su siglo presente. Coincidiendo con el comentario anterior también Foffano, ya citado arriba, dice:

Dalle opere adunque di Dante, del Petrarca, del Boccaccio, si trassero, e non sempre bene, le norme della lingua: grammatica e vocabolario per tutto il Cinquecento ebbero da essi e da pochi altri la loro sanzione.¹¹

No todos estuvieron de acuerdo y nació una intensa polémica, llamada Questione della lingua y destinada a durar siglos. Foffano cita las opiniones de Annibal Caro (1507-1566) y Bernardo Davanzati (1529-1606):

...non si deve, nell'uso della lingua, tenersi stretti agli autori de' secoli precedenti, ma è consentita a chi scrive, una ragionevole libertà... la lingua scritta dev'essere rinfrescata ed arricchita dall'uso vivo.¹²

De gran importancia es la fundación de la Accademia della Crusca, sociedad literaria de Florencia, fundada el año de 1582. La mayor empresa de esta institución fue la elaboración de un diccionario de la lengua italiana: el Vocabolario. Sin embargo veamos el siguiente comentario:

L'opera, utilissima per se stessa, merita certamente lode ed applauso ma sarebbe stata assai più pregevole se non

avessero presieduto a questa fatica due speciosi pregiudizi, quel della patria e quel della scuola [...] Sembra che i primi che posero mano a tal impresa, si siano prefissi di stabilir le due opinioni da noi esaminate di sopra, e di costringere gli scrittori tutti d'Italia ad adottarle, anche lor mal grado, sotto pena di passar per ignoranti o per barbari. In conseguenza di questo fine il Vocabolario riuscí un'opera parziale e imperfetta.¹³

Sigamos el desarrollo de las funciones de la Accademia della Crusca:

Nelle successive edizioni, alla prima, che é del 1612, ne seguí una seconda nel 1623, una terza nel 1691, una quarta nel 1729-38, la quale ebbe innumerevoli ristampe. Ad una quinta si pose mano nel 1843, ma le aspre censure mosse ai primi sette fascicoli, consigliarono gli Accademici ad interromperla, per rifare il lavoro; ed il primo volume della seconda quinta impresssione uscí nel 1863 [...] Essa é condotta con criteri larghi e razionali: separa una lingua viva dalla lingua morta, relegando in un glossario voci e locuzioni o disusati o che ricorrono sporadicamente in qualche testo antico; accoglie vocaboli dell'uso moderno, cita scrittori eccellenti anche dell'ultimo secolo, e fa larga parte ai termini scientifici.¹⁴

Malchiorre Cesarotti (1730-1808) combatiría los criterios rígidos con que, a pesar de los esfuerzos de los académicos de Florencia, se había procedido para mejorar el Vocabolario. Veamos:

Contro le pretese immobilistiche dei tradizionalisti, egli [Cesarotti] afferma il principio che le lingue mutano e si svolgono insieme con lo spirito umano, e richiede, anche attraverso l'adozione di forme linguistiche straniere, un arricchimento della lingua che permetta allo scrittore di manifestare adeguatamente ogni sfumatura del suo pensiero e della sua fantasia.¹⁵

En el siglo XIX Alessandro Manzoni (1785-1873) también daría su opinión con respecto al problema de la lengua:

Ogni lingua è un complesso di vocaboli e di norme grammaticali, regolate dall'uso, e dall'uso soltanto. Ogni unità etnica comporta necessariamente un'unità linguistica. Ma questa lingua nazionale, comune a tutto un popolo, non può consistere in un idioma foggiato

artificiosamente con vocaboli raggranellati da tutte le varie parlate regionali [...] La scelta non è mai arbitraria, nè convenzionale; si impone da sè per ragioni storiche. Per l'Italia un tale dialetto, che risponda alle esigenze di compiutezza e di unità linguistica della nazione, non può essere che quello di Firenze, dal quale si dovrà pertanto procurare con mezzi appropriati la diffusione, se si vuol fornire alla comunità dei parlanti e degli scriventi uno strumento adeguato e una norma sicura, non più abbandonata all'arbitrio e al caso.¹⁶

En relación al nombre de la Accademia della Crusca diremos que crusca significa "salvado", es decir, el residuo que queda al cernir la harina cuando se ha desmenuzado el trigo por molienda del grano. Dicho nombre fue adoptado para indicar que la función de la Accademia era separar el grano, la semilla del lenguaje puro, de la cáscara; esto es, separar aquellos vocablos no pertenecientes a la tradición literaria toscana. Este trabajo depurador del vocabulario italiano ya se ha visto que ha sido continuo desde la elaboración del primer diccionario en 1612.

Galilei en la evolución de la lengua italiana

Galileo Galilei, sin ser un lingüista, se preocupó por la claridad en la exposición del discurso hablado y escrito: fundamentalmente colaboró en el aspecto del lenguaje técnico. Algunos vocablos utilizados por sus rivales en problemas científicos presentaban ambigüedad y conducían a conclusiones falsas; pero con la definición y significado preciso que Galileo dio a esos vocablos técnicos se explican fácilmente determinados fenómenos físicos. De ellos y de los vocablos creados por el investigador toscano se hablará más adelante, a medida que se revisen sus escritos científicos.

El estilo de Galileo es sencillo, en la medida en que su pensamiento se revela siempre con extrema claridad, pero complejo en cuanto a estructura. Galileo era hombre de alta cultura, conocía perfectamente el latín, había leído a los grandes escritores de la Edad Media y el Renacimiento, y su estilo resiente de ambas influencias. Tenía conciencia de las cuestiones relativas a la lengua: la elección del florentino como lengua de expresión de sus conceptos científicos no fue casual, sino que, como se explicará en el cuerpo de este trabajo, respondió a intenciones precisas.

En el amplio panorama de las letras del Renacimiento y del primer Barroco, los textos, aunque de tema científico, de Galileo, tienen un lugar destacado y hacen de él uno de los grandes escritores de Italia.

NOTAS.- INTRODUCCION Y CAPITULO I

1. Parecía haber conseguido, en el bien discurrir, argumentar y sacar conclusiones bastante más que de la lógica y filosofías de todo el tiempo pasado. Ginestra Amaldi: Galileo Galilei, Edizioni Rai, Torino, 1964, p.39.

2. El respeto por las normas gramaticales y el amor por una forma adornada, elegante, logra imponerse aún después del triunfo del cristianismo, que sin embargo representa el surgimiento de nuevos estratos plebeyos y un sensible distanciamiento de la tradición. Bruno Migliorini: Storia della lingua italiana, Sansoni, Firenze. 2a ed., 1960, p. 3)

3. Es generalmente aceptado que el humanismo fue el movimiento que dio nacimiento a la moderna Europa. Es verdad que hay considerables y aun esenciales diferencias entre el humanismo de los siglos XV y XVI y lo que se entiende hoy por humanismo. Y es igualmente cierto que muchos humanistas de la actualidad se consideran los herederos de ese período. Sem Dresden: Humanism in the Renaissance, trad. Margaret King, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1968, p. 7-8.

4. En el siglo XIV los más prominentes hombres de letras (exclusión hecha de Dante, quien tal vez perteneció más a la Edad Media que al Renacimiento) fueron Petrarca y Boccaccio; ambos fueron celosos defensores de los antiguos clásicos y del humanismo en general. Los poemas de Petrarca (especialmente sus sonetos) y los cuentos en prosa y largas narraciones en verso de Boccaccio establecen el estilo para toda Europa. Buckner B. Trawick: World Literature, Barnes and Noble, Inc., New York, 1962, p. 6)

5. ...cuya figura tiene por eso derecho a un puesto muy importante en la historia de nuestra literatura aun si se debe reconocer que no fue un gran escritor ni mucho menos un poeta. Natalino Sapegno: Storia della letteratura italiana, Sansoni, Firenze, 1960.

6. Dante no reconoció la florentinidad del lenguaje en el que había cantado al amor, a la filosofía, a la ciencia; y le pareció haber escrito en lengua vulgar (que él llama ilustre, áulico, cortesano, curial) que refleja en sí misma los aspectos de todas las variedades de lenguas empleadas en Italia, sin ser definitivamente más una que otra... Así que, a fines del siglo XIV los escritores se pueden dividir en tre grupos: algunos usan el dialecto propio, otros un florentino mezclado con elementos dialectales, otros en fin el genuino dialecto de Florencia o de Toscana. Francesco Poffano: Prose filologiche: la questione della lingua. Sansoni, Firenze, 1961. Introduzione, passim.

7. En las primeras décadas [del siglo XV] el lenguaje vulgar se ha deprimido y disminuído en la opinión general, frente al latín exaltado del humanismo triunfante. Bruno Migliorini: "Latino e volgare nel Quattrocento", in Lettere italiane, VI, 1954, pp.321-335, apud Foffano. Op. cit.

8. La polémica latin-lengua vulgar se suele considerar agotada en las primeras décadas del siglo [XVI]. El latín persiste en algunas zonas del mundo de las letras [...] Se debe dejar aparte el latín, y escribir en vulgar [...] En las Prose della volgare lingua (que vieron la luz en 1525) Pietro Bembo, quien ya gozaba fama de hombre eruditísimo y excelente escritor en verso y en prosa, trató varios problemas en relación al origen, a la naturaleza, a las formas de la lengua italiana, y dio, en el tercer libro, una gramática, que comprendería más o menos las partes conocidas hoy por fonología y morfología. Ibid.

9. Constituyen [las Prose della volgare lingua] la primera gramática del idioma vulgar compilada según los escritores del nuevo gusto literario. La lengua que interesa a Bembo no es la de la conversación diaria, sino la lengua literaria. Natalino Sapegno, Op. cit. p.183.

10. En el ámbito de la cultura literaria toca a Bembo el mérito de haber resuelto definitivamente la controversia entre lengua antigua y moderna. C. Dionisotti-Casalone, Introduzione a: Pietro Bembo, Prose della volgare lingua, Torino, Utet, 1931.

11. Así pues, de las obras de Dante, Petrarca, Boccaccio, se sacaron, y no siempre bien, las normas de la lengua: gramática y vocabulario durante todo el siglo XVI tuvieron de ellas y de pocos otros su ratificación. Francesco Foffano, Op. cit., p. XVII.

12. No se debe, en el uso de la lengua, seguir estrictamente a los autores de siglos anteriores sino que le es permitida a quien escribe, una libertad razonable... La lengua escrita debe ser refrescada y enriquecida por el uso vivo. apud Foffano, Op. cit. p. 54 y 66.

13. La obra, utilísima por sí misma, ciertamente amerita alabanza y aplauso pero habría sido bastante más loable si no hubiesen presidido a esta fatiga dos prejuicios especiales, el de la patria y el de la escuela [...] Parece que los primeros que echaron mano en tal empresa, hubiesen prefijado el establecimiento de las dos opiniones examinadas arriba por nosotros y de forzar a todos los escritores de Italia a adoptarlas, aún a pesar suyo, so pena de pasar por ignorantes o bárbaros. Como consecuencia de esta finalidad el Vocabolario sólo llegó a ser una obra parcial e imperfecta. Id., p. 95.

14. En las sucesivas ediciones, a la primera, que es de 1612, siguió una segunda en 1623, una tercera en 1691, una cuarta en 1729-38, la cual tuvo innumerables reediciones. A una quinta se metió mano en 1843, [...] pero las acres censuras hechas a los primeros siete fascículos, aconsejaron a los académicos a interrumpirla, para rehacer el trabajo; y el primer volumen de la segunda quinta impresión salió en 1863 [...] Esta es llevada a cabo con criterios amplios y racionales: separa la lengua viva de la lengua muerta, relegando en un glosario voces y locuciones o desusadas o que recurren esporádicamente sólo en algún texto antiguo, recoge vocablos de uso moderno, cita escritores excelentes aún del último siglo, [XIX] y dedica una gran parte a los términos científicos. Id. pp. 95-96.

15. Contra las pretensiones de los tradicionalistas, él [Cesarotti] afirma el principio de que las lenguas cambian y se desarrollan junto con el espíritu humano, y vuelve a demandar, aún a través de adoptar formas lingüísticas extranjeras, un enriquecimiento de la lengua que permita al escritor manifestar adecuadamente cada sutileza de su pensamiento y de su fantasía. Id. p. XVII.

16. Cada lengua es un complejo de vocablos y de normas gramaticales, regulados por el uso, y sólo por el uso. Cada unidad étnica comporta necesariamente una unidad lingüística. Pero esa lengua nacional, común a todo un pueblo, no puede consistir en un idioma formado artificialmente con vocablos sacados de todas las diferentes hablas regionales [...] La selección nunca es arbitraria, ni convencional; se impone ella misma por razones históricas. Para Italia un dialecto tal, que responde a las exigencias de realización y de unidad lingüística de la nación, no puede ser más que el de Florencia, del cual se deberá por lo tanto procurar con medios apropiados la difusión, si se quiere proporcionar a la comunidad de los hablantes y de los que escriben un instrumento adecuado y una norma segura, ya no abandonada al arbitrio y al azar. apud Natalino Sapegno, Op. cit., p. 614-615.

CAPITULO II

EL PENSAMIENTO CIENTIFICO ANTES DE GALILEO

Recuerdo una interesante observación relativa a la ciencia: toda idea científica que surge en la mente del hombre está basada en una experiencia concreta, en un descubrimiento, en una observación o en un hecho de cualquier clase: ya se trate de una medición física o astronómica, de una observación química o biológica, del descubrimiento de un documento de un archivo o de la excavación de alguna reliquia de una civilización primitiva. Las reflexiones de nuestros antepasados han sido determinantes para el desarrollo de la investigación científica; los resultados positivos en la ciencia siempre han sido consecuencia de buenos planteamientos, de reflexiones hechas a priori y comprobadas experimentalmente.

Estamos de acuerdo con Renán en que los verdaderos hombres de progreso son aquellos que tienen por punto de partida un respeto profundo por el pasado, porque todo lo que hacemos, todo lo que somos, es el resultado de un trabajo secular. Por ello, a continuación mencionaremos algunos hechos que nos dan cuenta del ingenio de hombres que han desarrollado sus capacidades para lograr un avance material e intelectual en el mundo. Lo anterior implica una creencia en el hombre capaz, en el hombre racional, en el que -como decía Descartes- duda y piensa para después ir tras una verdad racional, no sin antes elaborar un método.

Remontándonos a la antigüedad vemos que en el período neolítico el hombre descubre la energía solar que hace germinar las semillas y nace la agricultura como resultado de una observación inteligente:

Una vez satisfechas sus necesidades inmediatas, la inventiva del hombre lo lleva a fabricar instrumentos para crear una técnica y reflexionar sobre esta técnica, es decir, crear los rudimentos más groseros de lo que se llamará después ciencia, cultura, ideologías.¹

El hombre investiga y surgen técnicas metalúrgicas: en el año 5000 a.C. ya se obtiene bronce fundiendo zinc con estaño.

Diferentes civilizaciones se desarrollan en Mesopotamia, en Egipto, en la India, en China... Los arios se reparten en Europa, en Irán, la India y Asia menor.

Au contact des populations indo-européennes, les premiers États agraires commencent à élargir leur horizon [...] Des philosophies se développeront, des nouvelles techniques seront découvertes et mises en oeuvre.²

La filosofía y la ciencia en Grecia.

En la época de Homero el conocimiento que se tenía del universo estaba impregnado de la mitología de dicha época, pero con la colonización de las riberas de Asia Menor llegaron del Oriente conocimientos de matemáticas, de astronomía, de medicina.

En el siglo VII a. C. no bastaba ya al espíritu helénico una explicación teológica o un poema épico del universo: se buscaba una explicación racional del mismo. Este período de la filosofía griega es llamado de formación o cosmológico y su objeto de estudio es la Naturaleza; su método de conocimiento fue la observación y la experimentación; su posición, materialista.

Tales de Mileto (624-548 a.C.) trató de explicar algunos fenómenos naturales. En el campo de la astronomía predijo, con ayuda de sus conocimientos empíricos de matemáticas, el eclipse solar del año 585 a.C.-Pitágoras (569-470 a.C.) conocido por su utilísimo teorema, hizo otros descubrimientos en astronomía, y se le atribuye una tabla de multiplicar.

Durante el llamado siglo de Pericles (495-429 a.C.) hubo confianza en la técnica, y necesidad de nuevas invenciones; éstas fueron premiadas con privilegios, de acuerdo con la Constitución de Mileto.

Demócrito (460-370 a.C.) y Leucipo -maestro del primero- atribuyeron al átomo (partícula indivisible de materia) una dinámica propia. Ambos pensadores conciliaron los datos de la experiencia sensible con los del entendimiento y formularon principios que en la actualidad son aceptados por la Física.

Un verdadero maestro fue Aristóteles (384-322 a.C.), quien

...souhaitant éclaircir les mystères de l'organisation de la matière, rassemble les éléments d'une véritable encyclopédie consacrée aux êtres animés. Ce furent les débuts de la classification scientifique.¹

Ligado a la Academia de Platón, Aristóteles se ocupó también de filosofía, teoría del gobierno, matemáticas, astronomía y física. En el campo de los fenómenos físicos y sobre todo en lo relacionado con el movimiento, Aristóteles prefería la observación directa. Sin embargo sus teorías en el campo de la astronomía se fundaron en un análisis filosófico y en suposiciones carentes de validez, pues estaban basadas en observaciones incompletas. No obstante, debemos aceptar que la obra aristotélica fue, en general,

el fundamento de toda la investigación ulterior.

Aristóteles fundó la lógica, y en su Organon expuso un método de razonamiento con los llamados "silogismos". Así mismo el estagirita inició la psicología analizando factores como las sensaciones, la reflexión y la memoria. El sabio de Macedonia realizó una obra que fue la síntesis especulativa de la cultura en la antigüedad y realizó un estudio sistemático de cada parte del saber científico; fueron estos estudios los elementos fundamentales para que la investigación científica siguiera un curso ascendente.

Se ha dicho que durante la época Helenística (323-146 a.C.) fue afirmada la diferencia entre el campo de la ciencia y el de la filosofía. Fue Alejandría la ciudad del Museo, lugar de reunión de investigadores del mundo mediterráneo

...où les intellectuels étaient déjà, plus qu'à tout autre moment de l'Antiquité, près de l'esprit scientifique.⁴

Euclides (330-275 a.C.) fue uno de los creadores del arte lógico para el ordenamiento de las ideas en la geometría; mediante el razonamiento deductivo organizó los principios que hasta la fecha la rigen; sus axiomas y su teoría de las proporciones utilizando ecuaciones son verdades indiscutibles.

La obra de Euclides tuvo un prestigio que se extendió más allá de la geometría. Dio a los hombres de ciencia y a los filósofos principios que les sirvieron de guía y un método (razonamiento deductivo) para el análisis lógico y la solución de los problemas.⁵

Aristarco (310-250 a.C.) fue el astrónomo quien por primera vez expresó la idea de que el sol es el centro de nuestro sistema planetario. Arquímedes (287-212 a.C.), discípulo de Canón de Samos, a su vez discípulo de Euclides, fue un precursor de los grandes

hombres de ciencia; fue inventor de dispositivos mecánicos que todavía son utilizados, aun cuando este físico siracusano se interesó principalmente en ciencia pura. Además del Principio fundamental de la hidrostática, en el que involucra el peso específico de los cuerpos, Arquímedes aportó algunas contribuciones físico-matemáticas. Su método experimental se fundó en observaciones y mediciones cuidadosas.

Eratóstenes (275-195 a.C.), el gran pensador griego, además de poeta y filólogo, fue un estudioso de las matemáticas; se dedicó afanosamente a la astronomía y a la geodesia, y fue el primero en medir un arco de meridiano. A su vez Apolonio de Pérgamo dijo, en el año 200 a. C., que la Tierra era el centro fijo de un universo giratorio; que los astros giraban alrededor de ella en epiciclos, es decir, en trayectorias curvilíneas, excéntricas con respecto a la posición inamovible de la Tierra. Hiparco de Nicea aceptó la misma idea errónea en el año 150 a.C.

Claudio Tolomeo nació en Alejandría en el siglo II a.C. Este matemático escribió un gran tratado de astronomía, el Almagesto, en donde expuso su teoría geométrica del universo, después de calcular matemáticamente las posiciones de los planetas en diferentes fechas del año. Tolomeo formuló matemáticamente una pauta práctica de los epiciclos y ciclos excéntricos para los planetas, la cual era asombrosamente exacta en la predicción de sus posiciones. La hazaña matemática de Tolomeo fue tanto más asombrosa cuanto que se basaba en la suposición de que los cuerpos celestes se movían en un círculo perfecto, lo cual es incorrecto.

Según Tolomeo la Tierra es esférica, lo mismo que el "cielo" que se encuentra girando alrededor de ella; se menciona esta teoría, que tendría validez por unos 1800 años, por ser equivalente a la de Aristóteles, y contraria a la idea copernicana, que defendió y probó ser cierta -mediante su portentoso método científico- el italiano Galileo Galilei en el siglo XVII. No obstante lo anterior es necesario conceder a Tolomeo el mérito de haber aplicado la trigonometría a la astronomía; el dividir la circunferencia en 360 grados, los que a su vez dividió en minutos y segundos de circunferencia; calcular el valor 3.1416 ("pi" griega); emplear "tablas" de la misma utilidad que las logarítmicas inventadas por Napier a fines del siglo XVI. Lo anterior y una gran facultad de deducción dieron prestigio al geógrafo griego Claudio Tolomeo.

La química en la Antigüedad

Difícil resulta fijar una fecha de iniciación en prácticas químicas, pero es creíble que, como se da a conocer en algunos documentos del siglo III a.C., es en Egipto donde nacen los procesos sistemáticos para la transformación de la materia, aunque estas prácticas se realizaron como ritos mágicos y se desarrollaron como ciencias herméticas que requerían una gran disciplina. En cierto sentido era la alquimia una investigación con procedimientos metódicos; sólo los sacerdotes estaban autorizados a practicar la metalurgia del oro y en ésta utilizaban operaciones secretas acompañadas de invocaciones divinas.

Puesto que los papiros atribuidos a Hermes Trismegisto fueron quemados por Diocleciano y sólo algunos se conservaron,

...il faudra attendre le Moyen Age pour que l'alchimie prenne véritablement son essor.⁶

La ciencia en el Islam

Los árabes fueron herederos de la cultura helenística, de la cual se nutrieron los pueblos de Asia Menor. Aquí se concebía la ciencia conforme a los principios aristotélicos; los árabes trataban de explicar el universo con teorías generales.

L'empereur Héraclius, au début du VII siècle, réussit à abattre la puissance perse, mais ce fut au profit des Arabes qui, une vingtaine d'années après, s'approprièrent tout le domain oriental et africain de Bysance⁷

Cuando la religión musulmana se difundió de Arabia al cercano Oriente, a Turquía y a Persia, a Bagdad en la Mesopotamia, la ciencia prosperó inconmensurablemente:

De nombreux lettrés qui y demeuraient allaient régulièrement à Constantinople et en revenaient avec des manuscrits grecs destinés à être traduits: des philosophes, parmi lesquels l'un des plus réputés était le persan Ibn-Sina, Avicenne, étudiaient et commentaient les oeuvres de Platon et d'Aristote. Les Arabes emprutèrent aux Indiens l'usage du zéro; mettant à profit cette précieuse invention, le mathématicien Al-Kwarismi mit au point une nouvelle méthode de calcul, l'algèbre; d'autre part, reprenant les travaux de Ptolémée, il écrivit un traité consacré aux mesures terrestres. Autre mathématicien renommé, Omar Khayyam, devait surtout rester célèbre pour ses admirables poèmes lyriques et mystiques [...] À une époque où en Europe l'empereur Charlemagne ne savait ni lire ni écrire, à Baghdád le khâlife Haroun-Al-Râchid était un fin lettré qui entretenait une cour d'érudits, d'artistes, de savants.⁸

La ciencia en Europa en la Edad Media

No se puede decir que la Edad Media en Europa fue una época de

obscuridad, pero en realidad, debido al tipo de pensamiento místico que privó en la época, no se sacó partido de la Naturaleza; aunque hubo pensadores como Boecio (c. 484-524 d.C), filósofo y matemático romano que difundió las matemáticas conocidas escribiendo una Aritmética, versión de la obra de Nicómaco, matemático sirio (c. 150 d.C.). Así mismo San Isidoro, obispo de Sevilla muerto en 636 d.C., escribió las llamadas Etimologías, donde las explicaciones matemáticas se dan a partir de las palabras.

Hubo otros sabios, pero en términos muy espaciados: dice Wieleitner, refiriéndose al Venerable Beda, que

...sólo después de pasado un siglo volvemos a encontrar vestigios análogos en los escritos del venerable Beda, muerto el año 735 y que había nacido en la frontera de Escocia e Inglaterra.⁹

No olvidemos que en su imperio, al abrir sus escuelas palatinas, episcopales y monacales, Carlo Magno restauró las ciencias, organizando las llamadas artes liberales según el modelo romano del Trivium (Gramática, Retórica, Dialéctica) y el Quadrivium (Aritmética, Geometría, Astronomía, Música). El sabio inglés Alcuino (735-804) enseñó en la corte de Carlo Magno, aunque la matemática era elemental, pues los problemas podían ser resueltos por medio de ecuaciones lineales. Alcuino pasó a dar sus enseñanzas en la Abadía de Tours, pero fueron sus discípulos quienes difundieron sus conocimientos y sus métodos de enseñanza en los países separados por el pacto de Verdún: en Francia (París, Cluny) y en Alemania (Fulda).

Hacia el año 980, Gerbert d'Aurillac (que después fue el Papa Silvestre II) incorporó el ábaco a los estudios de geometría.

A Gerbert se atribuye un tratado de geometría que, como dice el mismo Wieleitner,

...caracteriza perfectamente la ciencia de entonces; nada hay en ella que rebase los conocimientos de los agrimensores romanos. En su tiempo fue reputado con justicia Gerbert como hombre enterado de toda la ciencia romana. Completó también sus conocimientos estudiando en Vich, cerca de Barcelona, pero no entró, por lo menos directamente, en contacto con la sabiduría árabe.¹⁰

Pero la ciencia musulmana se difundía inicialmente en España y Sicilia como un resultado de las Cruzadas: a principios del siglo XII los europeos regresaron del Cercano Oriente trayendo consigo médicos, astrólogos, matemáticos árabes y judíos; aunque sabemos que ya existían en el siglo X traducciones latinas de las obras científicas árabes.

En la segunda mitad del siglo XII Gerardo de Cremona, en Toledo, tradujo los Elementos de Euclides y el Algebra de Alkwarazmí (el persa que llegó a Bagdad entre 813 y 833 y allí escribió Algabr valmucabalah, cuya primera palabra dio origen al nombre "álgebra" actualmente utilizado en todo el mundo). Juan de Sevilla tradujo al médico y filósofo persa Avicenna (980-1036), quien en su época estudió los residuos cuadráticos y cúbicos; Averroes (1120-1198) dominó la filosofía escolástica y ayudó a la difusión de las matemáticas. Estudiando las obras de Aristóteles, Averroes hacía citas de trabajos matemáticos que en ellos aparecían, sobre todo notas relativas a Euclides.

Aún cuando la universidad más antigua en Europa surgiera en Bolonia en el año 1088, es en el siglo XII cuando encontramos el auge de las universidades en el continente europeo, ^{situándose} encontrándose

entre las más importantes las de Montpellier, París y Oxford. En ellas y en las que posteriormente fueron fundadas mediante bulas pontificias se dio una orientación religiosa a la educación y

...dentro de los límites naturales que su carácter imponía, influyó la Escolástica en todas las ramas de la ciencia, creando una cultura característica y de amplios horizontes.[...] Los maestros estudiaban desde luego más completamente las Matemáticas, y lamentaban, como Roger Bacon (muerto en 1294), la falta de una formación matemática más completa.¹¹

Bacon, quien enseñaba en la Universidad de Oxford, leyó algunos manuscritos de los sabios griegos -manuscritos que llegaron a Europa después de la cuarta Cruzada- y dijo que la matemática es la clave de las ciencias. Bacon creía en la unidad del conocimiento, esto es, en la interdependencia de las ciencias. Nos recuerda Wieleitner:

Los trabajos que en aquella época [la segunda de la Escolástica] se hicieron en el campo de la Filosofía, fueron casi exclusivamente discusiones sobre los infinitamente grandes e infinitamente pequeños, y en los escritos de los grandes escolásticos, Tomás de Aquino (muerto en 1274), Alberto Magno (muerto en 1280) y otros, están los gérmenes filosóficos de la teoría de los "indivisibles", con la que inició más tarde Cavalieri [discípulo de Galileo Galilei] las modernas Matemáticas.¹²

También hay que recordar que en los últimos años de la Edad Media se dedicó activamente al estudio de las matemáticas la Universidad de Viena, fundada en 1365.

La química en la Edad Media

Entre la antigüedad y la Edad Media un progreso se lleva a cabo en esta ciencia en particular, mediante la escuela de Alejandría, del siglo II d.C.

Les faux alchimistes ne cherchent qu'à faire de l'or, les vrais philosophes ne désirent que la science.¹³

Esto es: los primeros trataron de transformar algunos metales en oro por métodos no científicos, y los segundos buscaron, en la transformación de la materia, las leyes que rigen dicha transformación, pesando las diferentes substancias que interviene en el proceso con balanzas de poca precisión.

Lorsque les armées du Prophète s'avancèrent jusqu'en Espagne, elles apportèrent avec elles les vestiges de la civilisation alexandrine, sur lesquels s'édifia l'alchimie arabe.

Aucun représentant de cette nouvelle école n'a joui d'un prestige aussi grand que Geber [...] vécu probablement au VIII siècle, de 780 à 840 [...]

On lui attribue un grand nombre d'ouvrages où sont rassemblées les connaissances de son temps [...]. Il est notamment l'auteur de Summa perfectionis, le traité de chimie le plus ancien que nous possédions.

Parmi les grands alchimistes arabes successeurs de Geber, on peut citer Rhases (Xe siècle) [...] Il nous décrit un procédé de déshydratation de l'alcool à l'aide de la chaux [...]

Avicenne (XIe siècle), dont le prestige fut immense, était non seulement alchimiste, mais encore philosophe, astronome, mathématicien et surtout médecin [...] Malheureusement, ces chercheurs patients et habiles ne nous ont laissé que des textes assez obscurs où la médecine et la pharmacie voisinent avec l'alchimie.¹⁴

Durante el siglo XI se inició un interés por el estudio del cuerpo humano y por el correcto diagnóstico de las enfermedades:

...ainsi en médecine, où l'École de Salerne, jouant le rôle d'initiatrice, préconisait des procédés de diagnostic comme l'auscultation et l'analyse d'urine, des thérapeutiques comme la diète, la saignée, les bains. Cela n'empêchait d'ailleurs pas les médecins de continuer à utiliser les procédés traditionnels, drogues miraculeuses et autres incantations.¹⁵

A partir del siglo XII doctores y alquimistas europeos se dirigen a Toledo para aprender el árabe y mejorar sus conocimientos de química. En el siglo siguiente sobresalen el alemán conocido como Alberto el Grande (1193-1260), quien fue maestro en la

Universidad de París; su alumno en Colonia, Tomás de Aquino (1225-1274), célebre teólogo conocido como Doctor Angélico, acentúa la importancia de la experiencia y propone como método de conocimiento la inducción, sin negar la deducción. Para Tomás de Aquino el valor del conocimiento es pragmático y el criterio de la verdad está en la eficacia de las cosas. Como alquimista

...nous a laissé un Traité sur l'essence des minéraux, dans lequel il étudie notamment la fabrication des pierres précieuses artificielles et des couleurs pour vitraux.¹⁶

Gracias al franciscano inglés Roger Bacon (1214-1294) en la metodología de la investigación se hacen progresos decisivos. Bacon fue el precursor de la ciencia experimental, único fundamento de la ciencia verdadera; según este pensador se debe planear cuidadosamente cada experimento, haciendo uso de la deducción matemática. Decía Bacon que la verdad se descubre observando, estudiando la Naturaleza.

Las ciencias en el Renacimiento

Podemos decir que durante el Humanismo y Renacimiento europeos se dieron los preludios de la verdadera investigación científica. Veamos lo que dice Jacques de Kerorguen a este respecto:

Depuis les origines, la science était dominée par les théories d'Aristote. L'humanisme les rejeta, mais pour les remplacer par une forme nouvelle de mysticisme qui mêlait à des découvertes dignes d'intérêt des éléments empruntés à l'ésotérisme antique.¹⁷

Mencionemos a Paracelso (1493-1544) que fue un notable impulsor de la experimentación química y cuyo verdadero nombre era Theophraste Bombast de Hohenheim. Este profesor suizo

...jouissait d'un grand prestige puisque la première chaire de chimie fondée dans le monde lui fut confiée: c'était à Bâle en

1527. On parlait alors latin en cette Université, mais Paracelse s'empessa de provoquer un véritable scandale en professant en allemand.¹⁸

El nombre real de Agrícola (1494-1555) era George Landmann. Este médico sajón se dedicó a la metalurgia y

...a écrit sur cette science un remarquable traité publié à Bâle en 1546 -De Re Metallica- dépourvu d'abstraites spéculations et dans lequel se manifestent les préoccupations à la fois du chimiste et de l'ingénieur.¹⁹

La matemática en el Renacimiento

En el siglo XV, con la invención de la imprenta comenzaron a aparecer obras matemáticas impresas y se generaliza el interés por esta ciencia. Ya en el siglo XVI el álgebra hizo progresos notables. En Italia Cardano dio la solución para las ecuaciones de tercer grado en el año de 1545, pero concedió crédito a dos colegas italianos: Scipione del Ferro en Bolonia, y Niccolò Tartaglia, quien también enseñó matemáticas en Brescia y Venecia.

En el siglo XVII Juan Napier, escocés, inventó los logaritmos; el inglés Briggs publicó sus tablas logarítmico-trigonométricas (c.1620), las cuales fueron aprovechadas en Italia por Bonaventura Cavalieri. De ahora en adelante la ciencia matemática entrará en una época de ideas totalmente nuevas: las relativas al cálculo infinitesimal (diferencial e integral) que iniciarán Leibniz en Alemania y Newton en Inglaterra. Con estos gigantes del pensamiento científico comenzará la edad moderna de las matemáticas, al transformarse en el siglo XVII el carácter de la Universidad, organizada hasta entonces según las normas escolásticas.

El progreso de las matemáticas fue paralelo al de la física y por consiguiente al de la astronomía.

La física y la astronomía en la Edad Media y Renacimiento

En lo referente a la física y la astronomía, ciencias que en este trabajo sobre Galileo Galilei nos interesan especialmente, retrocedamos un poco en la historia y veamos lo que se conocía de dichas ciencias en el segundo período escolástico europeo, ya que de los conocimientos en época clásica respecto a esta materia se ha hablado en los apartados relativos a la matemática.

En el siglo XII ya había traducciones latinas de obras científicas árabes, principalmente de astronomía greco-arábiga. Así tenemos que

...en mécanique et en optique les découvertes furent nombreuses, par exemple celle des lois de la réfraction, qui allaient être utilisées pour la fabrication de lunettes.²⁰

Estos trabajos en el campo de la óptica estaban relacionados con los de Alhaitam, procedente de Basora.

Respecto al movimiento de los cuerpos, Averroes (1128-1198) estudió las obras de Aristóteles; sus citas sobre los trabajos de este último, especialmente de sus teorías del movimiento, tiene fundamental importancia. Las discusiones relacionadas con esta teoría condujeron, hacia mediados del siglo XIV, a expresiones algebraicas en las que la suma representaba lo que nosotros denominamos "camino recorrido" por el cuerpo en un tiempo dado: se trataba de la "velocidad", concepto físico que será útil a Galileo en sus Discorsi intorno a due nuove scienze editado en 1638, como

lo será el concepto de la "aceleración" ya manejado en el siglo XIV, no como la fórmula física conocida en la actualidad, sino como explica Wieleitner:

La idea, tan espontánea para nosotros, de la representación gráfica, no apareció en realidad hasta 1370 (...) Las figuras eran en un principio infantiles, compuestas de líneas rectas y arcos de círculos; por ellas se llegó de una manera puramente especulativa a establecer la ley fundamental del movimiento uniformemente acelerado.²¹

Como los científicos medievales no ponían mucha atención a las mediciones exactas, repitieron muchos errores al tomar como válidos "experimentos" no realizados directamente, sino sólo porque estaban consignados en algunos escritos de la antigüedad. Sin embargo, debemos recordar que el pensamiento deductivo medieval tiene parte en el desarrollo de la ciencia. Es por ello que volvemos a mencionar a Roger Bacon, para quien la deducción matemática es fundamental en la planeación y verificación apropiada de los experimentos, tanto físicos como químicos y biológicos. Bacon, experimentador y defensor de la matemática, es considerado como el primer científico moderno y

en la historia de la ciencia ha ido aumentando su estatura como consecuencia de la profundidad, diversidad y capacidad creadora de su pensamiento.²²

Roger Bacon escribió Principios de matemática y Principios de física, entre otras obras; también sugirió la posibilidad de acercar ópticamente los objetos lejanos, lo que conducirá en el siglo XVI a la invención del telescopio, que en el '600 ayudará a Galileo para sus logros científicos.

No obstante que a fines del Medievo ya habían aparecido los primeros brotes de lo que sería el pensamiento moderno, sólo en los

siglos XV y XVI se inició la renovación que condujo a la civilización moderna. Según opina Ginestra Amaldi:

...si sviluppano successivamente quei due movimenti -l'Umanesimo e il Rinascimento- che trovano la loro ispirazione in una nuova consapevolezza del valore dell'uomo e della natura, in una più viva attenzione rivolta al mondo e alla diversità dei fenomeni, in una più ferma decisione di valersi della ragione como strumento fondamentale di conoscenza.²³

A esta altura de la historia, como nos precisa Kerorguen,

...des inventions capitales étaient mises au point: l'horloge, la boussole, le gouvernail, enfin l'imprimerie, importée de Chine, qui allait se révéler d'une valeur inestimable pour la diffusion des connaissances.²⁴

Si bien, siguiendo al mismo autor, debemos aclarar que

...l'esprit scientifique ne devait guère se développer en Europe avant le XVIIe siècle, car si certaines tentatives d'expérimentation s'ébauchèrent, les méthodes de la science restaient dans l'ensemble fortement imprégnées d'une mentalité "magique".²⁵

Recordemos una vez más que ya en el siglo XIII el inglés Bacon investiga con mentalidad científica y que

s'intéresse à la chimie, à la physique, à l'astronomie, à la médecine, en même temps qu'au grec, à l'hébreu, à l'arabe.²⁶

Entre Humanismo y Renacimiento no podemos omitir la mención del italiano León Battista Alberti (1404-1472), quien fue matemático, arquitecto, y también escritor que puso empeño en difundir la ciencia. Uno de los anhelos de Alberti fue la creación de una enciclopedia de todas las ramas del conocimiento, pero dando completa autonomía a la filosofía, a la teología y a la ciencia.

El movimiento renacentista liberó al hombre de la rigidez de los dogmas filosóficos y científicos; desapareció el uso de silogismos escolásticos que impedían al hombre desarrollar

ampliamente su facilidad para el razonamiento: la libertad que tuvo para investigar le permitió un libre acceso al conocimiento de la Naturaleza.

Leonardo da Vinci (1452-1519), además de notable pintor y escultor, hizo observaciones geológicas, y estudios de anatomía y botánica. Su actividad científica no fue menos importante que su obra artística. Este genio renacentista hizo notables contribuciones en el campo científico; son reconocidas sus ideas e innovaciones en la solución de problemas de física: en este campo introdujo, en forma sencilla, el concepto de "momento de una fuerza con respecto a un eje de rotación", encontró la solución para la suma de dos fuerzas concurrentes; bosquejó el Principio de inercia, aunque no dedujo sus consecuencias; hizo investigaciones sobre el centro de gravedad de los cuerpos. Alguien dijo atinadamente que Leonardo da Vinci fue el último genio universal de los tiempos antiguos y también el precursor de los sabios modernos.

Leonardo hizo una traducción de la obra científica de Aristóteles, refutándola; en cambio se inspiró en las obras de Arquímedes, apoyando con las matemáticas su método experimental, estudiando fenómenos físicos particulares, en lugar de teorías generales y metafísicas sobre el universo. Debido a sus observaciones prácticas, Leonardo pudo conocer el Principio de acción y reacción doscientos años antes de que Newton lo enunciara como su tercera ley del movimiento.

Leonardo da Vinci representa la conjunción de la ciencia pura y la técnica; sus invenciones no se hicieron realidad debido al

desarrollo insuficiente de la tecnología en su tiempo.

Sus estudios y diagramas de la anatomía humana fueron tan exactos y adelantados que, más que a Harvey (1628), podría atribuirse el descubrimiento de la circulación de la sangre. La historia de Leonardo es, en realidad, una historia de lo que pudo haber sido en la ciencia, debido a que gran parte de su obra tuvo que ser descubierta de nuevo, independientemente, en el siglo XX."

Nicolás Copérnico (1473-1543) fue otro gigante, pero en el campo de la astronomía. Este polaco vivió largo tiempo en Italia, estudiando en las universidades de Bolonia, Padua y Ferrara. De este matemático y astrónomo apareció, en 1543, la obra De revolutionibus orbium celestium, donde se rompe la tradición aristotélico-tolemaica de un sistema geocéntrico del universo.

Según Copérnico el cosmos tiene una disposición heliocéntrica, es decir, la Tierra, los planetas y las estrellas giran en torno al sol, y sus órbitas son circulares (esto último no es correcto, como se demostró posteriormente y como tampoco lo es que las estrellas giren alrededor del sol).

La entonces llamada "hipótesis matemática" de Copérnico se difundió lentamente en Europa, encontrando fuerte oposición por parte de los científicos y filósofos de la época, aunque no faltaron quienes la aceptaron. Será en el siglo XVII cuando el conflicto entre ambas partes hará crisis, y tocará a Galileo Galilei defender convincentemente dicha hipótesis.

Giordano Bruno (1548-1600) elaboró un sistema filosófico propio; en una de sus obras, De l'infinito, universo e mondi, explica las conclusiones a que Copérnico había llegado en su obra unos cuarenta años antes.

No debemos olvidar al astrónomo danés Tycho Brahe (1546-1601), cuyas aportaciones fueron importantes para la astronomía. Brahe hizo fuertes objeciones a la teoría copernicana y propuso un sistema planetario intermedio entre la concepción tolemaica y la de Copérnico: es la esfera celeste (todo el conjunto de estrellas) la que diariamente gira alrededor de la Tierra; simultáneamente los planetas giran alrededor del sol y éste alrededor de la Tierra. Durante veinte años Tycho Brahe realizó mediciones de la posición de algunos cuerpos celestes, pero sólo de estrellas y planetas al alcance del ojo humano (pocos años después de la muerte del astrónomo se inventó el telescopio en Holanda). En 1572 Brahe observó que una estrella "estallaba": la llamó Nova y escribió un libro en el que aseguraba que las estrellas tienen un principio, una vida media y un final, lo que contradecía la idea aristotélica de las estrellas fijas inmutables.

El físico inglés Guillermo Gilbert (1544-1603) fue el primero en estudiar el magnetismo en los metales y descubrió las leyes de atracción y repulsión de las llamadas masas magnéticas. En su obra The Advancement of learning, Francis Bacon (1561-1626) expuso planes para la reorganización de las ciencias naturales. En otra de sus obras, Novum organum, describe una técnica, un método para la renovación de la ciencia, para la interpretación de la naturaleza. Las obras de este escritor inglés constituyen un ataque a las actitudes intelectuales de su época, partidarias de la filosofía aristotélica. El método deductivo fue substituido por el inductivo, y Bacon llega a la elaboración de teorías y principios sólo después

de un cuidadoso estudio del fenómeno en cuestión, y con base en datos experimentales.

En su New Atlantis de 1624, Bacon describe una comunidad de científicos y eruditos trabajando juntos; cada doce años se enviarían dos barcos fuera de Inglaterra con algunos sabios

...whose errand was only to give us knowledge of the affaires and state of those countries to which they were designed; and especially of the sciences, arts, manufacturers, and inventions of all the world; and withal to bring unto us books, instruments and patterns in every kind.²⁸

Johannes Kepler (1571-1630), ayudante de Tycho Brahe, analizó matemáticamente las anotaciones de este último, llegando a la conclusión de que las órbitas de los planetas alrededor del sol no son circulares, sino elípticas: ésta era la corrección que necesitaba la hipótesis copernicana. Las tres leyes de Kepler sobre el movimiento de los planetas alrededor del sol establecieron la relación directa entre la física y la astronomía. Kepler fue asimismo uno de los primeros científicos en hablar del efecto de atracción de la luna sobre los mares de la Tierra.

La obra de René Descartes (1596-1650) tiene un valor filosófico, y la filosofía moderna debe agradecer la feliz alianza que Descartes supo establecer entre la ciencia y la metafísica. El pensador francés consideró al ser humano como la base de toda especulación. Descartes consideró al universo como regido por leyes mecánicas. Sus obras más importantes: Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences, la Dioptrique, los Météores y la Géométrie, están en la base del pensamiento filosófico y científico moderno.

Blaise Pascal (1623-1662) desde los doce años de edad era un géometra, un físico experimental y un matemático que examinó cuidadosamente todos los fenómenos que deseaba entender. Como adulto fue un pensador religioso de gran influencia y trató de amalgamar su cultura religiosa con la razón, lo que produjo intranquilidad en su espíritu.

Podemos decir, en términos generales, que en la Europa del siglo XVI y hasta mediados del XVII, las obras de los filósofos de la antigua Grecia tenían un gran valor, y ejercían su influencia en el pensamiento de la gente instruida, sobre todo en las universidades. Las obras de Aristóteles constituían la enciclopedia de los conocimientos de la antigüedad, y a ellos se recurría para encontrar vías seguras para un razonamiento perfecto al estudiar los fenómenos en la naturaleza.

Pero no todos siguieron este "camino seguro" y obsoleto, y por eso el Renacimiento señala una época de cambio:

...il Bruno, il Campanella e il Galilei, operando su un terreno più strettamente filosofico, svolgono con libertà più o meno grande di atteggiamenti gli elementi antiaristotelici e naturalistici impliciti nell'intuizione umanistica, dai quali verrà fuori la nuova concezione della natura e dell'uomo destinata a influire profondamente su tutto lo svolgimento della scienza e della filosofia nell'età moderna.²⁹

Resaltamos los dos aspectos científicos que Galileo se encargó de dilucidar: esto es, la posición de la Tierra en relación con nuestro sistema solar, y el movimiento que experimentan los cuerpos en el "espacio sublunar" (entre la luna y la Tierra). Dejemos pendientes las apreciaciones de Aristóteles respecto a los fenómenos anteriores, mientras llega la ocasión de contrastarlas

con el pensamiento de Galileo, quien contribuyó a la aceptación definitiva de la teoría copernicana por un lado, y por otro a definir conceptos fundamentales en que se apoyará la física para su ulterior desarrollo.

NOTAS - CAPITULO II

1. Aníbal Ponce: Educación y lucha de clases. Ediciones de Cultura Popular, México, 1977, p. 21.
2. Al contacto con las poblaciones indo-europeas, los primeros estados agrarios comienzan a ensanchar sus horizontes [...] Se desarrollarán filosofías, nuevas técnicas serán descubiertas y puestas en obra. Jaques de Kerorguen: L'âge des cités, Librairie Hachette, Paris, 1961, p. 16.
3. Deseando aclarar los misterios de la organización de la materia, reunió elementos para una verdadera enciclopedia dedicada a los seres animados. Fueron los principios de la clasificación científica. Ibid, p. 64.
4. Donde los intelectuales estaban ya, más que en cualquier otro momento de la antigüedad, cerca del espíritu científico. Id., p. 60.
5. Jay Green: 100 grandes científicos, Diana, México, 1965, p.23.
6. ...será necesario esperar la Edad Media para que la alquimia alcance su verdadero esplendor. R. Massain: Chimie et chimistes, Magnard, 3a ed. Paris, 1961, p. 23.
7. El emperador Heráclio, al principio del siglo VII, logró abatir el poderío persa, pero eso fue en provecho de los árabes quienes, unos veinte años después, se apropiaron todo el dominio oriental y africano de Bisancio. Georges Michelson: L'éveil de l'occident, Librairie Hachette, Paris, 1962, p. 114.
8. Numerosos letrados que allí residían iban regularmente a Constantinopla y de allí regresaban con manuscritos griegos destinados a ser traducidos. Algunos filósofos, entre los cuales uno de los más reputados era el persa Ibn-Sina, Avicena, estudiaban y comentaban las obras de Platón y de Aristóteles. Los conocimientos científicos progresaron de manera prodigiosa. Los árabes tomaron de los hindús el uso del cero; sacando provecho de esta preciada invención, el matemático Al-Kwarismi estableció un nuevo método de cálculo, el álgebra; por otra parte, retomando los trabajos de Tolomeo, escribió un tratado sobre las medidas terrestres. Otro matemático famoso, Omar Khayyam permanecería célebre sobre todo por sus admirables poemas líricos y místicos [...] En una época en la que en Europa el emperador Carlo Magno no sabía leer ni escribir, en Bagdad el califa Haroun-Al-Rachid era un fino literato que mantenía una corte de eruditos, de artistas, de sabios. Id., p. 103.
9. H. Wieleitner: Historia de las matemáticas, Labor, Sección XI: Ciencias exactas, físicas y químicas. Madrid, 2a ed. p. 76.

10. Id. p. 78.

11. Id., p. 86.

12. Id., p. 87.

13. ...los falsos alquimistas no tratan sino hacer oro, los verdaderos filósofos no desean sino la ciencia. R. Massain: *Chimie et chimistes*, Magnard, 3a. ed. Paris, 1961, p. 26.

14. Cuando los ejércitos del profeta avanzaron hasta España, llevaron con ellos los vestigios de la civilización alejandrina, sobre los cuales se construyó la alquimia árabe. Ningún representante de esta nueva escuela ha gozado de un prestigio tan grande como Geber [...] que vivió probablemente en el siglo VIII, de 780 a 840 [...]. El es principalmente el autor de Summa perfectionis, el tratado de química más antiguo que conocemos.

Entre los grandes alquimistas árabes sucesores de Geber se pueden citar a Rhases (siglo IX) [...] El nos describe un proceso de deshidratación del alcohol con la ayuda de cal [...] Avicena (siglo XI), cuyo prestigio fue inmenso, fue no sólo alquimista, sino además filósofo, astrónomo, matemático y sobre todo médico [...] Desgraciadamente esos investigadores pacientes y hábiles no nos han dejado sino textos bastante oscuros donde la medicina y la farmacia se avecinan a la alquimia. Id. p. 48 y passim.

15. ...de este modo la Escuela de Salerno, jugando el papel de iniciadora en medicina, preconizaba procedimientos de diagnóstico como la auscultación y el análisis de orina, terapéuticas como la dieta, la sangría, los baños. Por otro lado eso no impedía a los médicos el continuar utilizando los procedimientos tradicionales, drogas milagrosas y otros encantamientos. Jacques de Kerorguen: L'essor de L'Europe, Librairie Hachette, Paris, 1966, p. 40.

16. Nos ha dejado un Tratado sobre la esencia de los minerales, en el que estudia principalmente la fabricación de las piedras preciosas artificiales y de los colores para vitrales. Massain Op. cit., p. 54.

17. Desde los orígenes, la ciencia estuvo dominada por las teorías de Aristóteles. El humanismo las rechazó, pero para reemplazarlas por una nueva forma de misticismo que mezclaba, con los descubrimientos dignos de interés, elementos sacados del antiguo esoterismo. Jacques de Kerorguen: Op. cit., p. 154.

18. ...gozaba de gran prestigio ya que la primera cátedra de química fundada en el mundo le fue confiada: esto fue en Basilea en 1527. Entonces se hablaba latín en esta Universidad, pero Paracelso se empeñó en provocar un verdadero escándalo impartiendo sus lecciones en alemán. Massain, Op. cit., p. 60.

19. ...ha escrito sobre esta ciencia un notable tratado publicado en Basilea en 1546 -De Re Metallica- desprovisto de especulaciones abstractas y en el cual se manifiestan al mismo tiempo las preocupaciones del químico y del ingeniero. Id., p. 64.

20. ...en mecánica y en óptica los descubrimientos fueron numerosos, por ejemplo el de las leyes de la refracción, que iban a ser utilizadas para la fabricación de lentes. Kerorguen, Op. cit., p. 41.

21. H. Wieleitner, Op. cit., p. 88.

22. Jay E. Green, Op. cit., p. 40.

23. ...se desarrollan sucesivamente esos dos movimientos -el Humanismo y el Renacimiento- que encuentran su inspiración en una nueva conciencia del valor del hombre y de la naturaleza, en una más viva atención dirigida al mundo y a la diversidad de los fenómenos, en una más firme decisión de valerse de la razón como instrumento fundamental de conocimiento. Ginestra Amaldi: Galileo Galilei, RAI, Torino, 1964, p. 12.

24. ...inventos capitales ya habían sido desarrollados: el reloj, la brújula, el timón, y finalmente la imprenta, importada de China, que iba a revelarse como de un valor inestimable para la difusión de los conocimientos. Kerorguen, Op. cit., p. 154.

25. ...el espíritu científico casi no debía desarrollarse en Europa antes del siglo XVI, pues aunque ciertos intentos de experimentación se esbozaron, los métodos de la ciencia en su conjunto permanecían fuertemente impregnados de una mentalidad "mágica". Ibidem.

26. ...se interesa en la química, en la física, en la astronomía, en la medicina, al mismo tiempo que en el griego, en el hebreo, en el árabe. Massain, Op. cit., p. 52.

27. Jay E. Green, Op. cit., p. 46.

28. ...cuyos viajes eran sólo para darnos a conocer el estado y asuntos de aquellos países a los que fueran designados; y especialmente las ciencias, artes, manufacturas e invenciones de todo el mundo; y además traer hasta nosotros libros, instrumentos y modelos de cada clase. Woods, George et al.: The literature of England. An Anthology and a History. Sott, Foresman and Co. Glienview, Illinois, 1966, 5th ed. p. 628.

29. ...Bruno, Campanella y Galileo, operando sobre un terreno más estrechamente filosófico, despliegan con más o menos grande libertad de acción los elementos antiaristotélicos y naturalistas implícitos en la intuición humanística, de los cuales surgirá la nueva concepción de la naturaleza y del hombre destinada a influir

profundamente en todo el desarrollo de la ciencia y de la filosofía en la edad moderna. Sapegno, Natalino: Disegno storico della letteratura italiana, La Nuova Italia, Firenze, 1970, p. 303.

CAPITULO III

GALILEO GALILEI (1564-1642). BREVE NOTICIA BIOGRAFICA

Nació Galileo Galilei en Pisa y vivió en esta ciudad de la Toscana hasta la edad de diez años. Su padre fue Vincenzo Galilei, florentino de gran cultura, quien escribió Dialogo della musica antica e moderna, donde defendía el preguntar y responder libremente "come ben conviene a coloro che sono in cerca della verità". Indudablemente Galileo heredó este legado, pues más tarde esos postulados formarían la base de su obra trascendente.

En 1574 la familia Galilei se instaló en Florencia, y en la Abadía de Vallombrosa el joven estudió disciplinas humanísticas. Galileo no sólo adquirió una cultura literaria, sino estrictos conocimientos de lógica, los que posteriormente se manifestarán tanto en sus escritos juveniles como en las obras de su madurez. En esta etapa florentina Galileo también hizo estudios de música y dibujo.

Habiendo sido un antepasado de la familia catedrático en la Universidad de Florencia, quiso el padre de Galileo que éste fuese médico, y con dicho objetivo se trasladaron nuevamente a Pisa, en septiembre de 1581.

Base necessaria dello studio della Ars medica di Galeno era Aristotele. E in tutto l'insegnamento accademico dominava a Pisa la filosofia e la cosmofisica aristotelica, considerate

come il modello perfetto di un puro sapere teorico. Anche Galileo imparò che, in tutte le questioni riguardanti lo studio della natura, sorgente di ogni autorità era Aristotele; e in quegli anni studiò e si nutrì di Aristotele.²

De 1582 -18 años de edad de Galileo- datan sus escritos titulados Juvenilia, donde aparecen las lecciones recibidas de su profesor Francesco Buonamico, en los que Galileo expone principios de la cosmofísica aristotélica. Fue en 1583 cuando, encontrándose en la catedral, observó las oscilaciones de una lámpara y decidió experimentar en casa con un péndulo de diferentes longitudes y materiales, descubriendo así las leyes del movimiento pendular. En ese mismo año el algebrista Ostilio Ricci -miembro del grupo de acompañantes del Gran duque de Toscana- ejerció tal influencia en el joven Galileo que éste abandonó sus estudios de medicina por los de matemáticas. Ricci, que había sido discípulo del célebre Tartaglia, logró que Galileo avanzara tanto en sus nuevos estudios que, según escribió años después Vincenzo Viviani,

parevagli d'aver conseguito, nel ben discorrere, argumentare e concludere, assai più che dalle logiche e filosofie di tutto il tempo passato.³

En 1585 Galileo se dirigió a Florencia, donde leyó la Física de Arquímedes y comprobó matemáticamente sus experimentos; inventó la balanza hidrostática, dispositivo que sirve para determinar el peso específico de los cuerpos. El escrito correspondiente a las explicaciones para su utilización, La Bilancetta, no fue publicado, pero el manuscrito tuvo gran difusión entre los científicos interesados.

En la misma ciudad Galileo dio clases privadas de matemáticas y realizó investigaciones sobre el centro de gravedad de conos, de pirámides truncadas y de cuerpos cónico-parabólicos.

Cuatro años pasó Galileo en el ambiente cultural de Florencia, frecuentando con su padre veladas musicales y literarias

...gustando in estremo la poesia, aveva a mente, tra gli altri autori latini, gran parte di Vergilio, Ovidio, Orazio, e di Seneca; e tra i Toscani quasi tutto il Petrarca, tutte le Rime del Berni, e poco meno, che tutto il poema di Lodovico Ariosto, che fu sempre il suo autor favorito [...] Nel 1588 tenne all'Accademia fiorentina Due lezioni circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante, che possono essere prese a simbolo del suo duplice interesse, scientifico e letterario.⁴

En 1589 Galileo obtuvo la cátedra de matemáticas en la Universidad de Pisa y aquí permaneció tres años enseñando dicha materia, además de la astronomía geocéntrica de Tolomeo (aunque ya conocía y aceptaba la teoría copernicana: los planetas giran alrededor del sol).

En 1590 Galileo comenzó sus estudios sobre el movimiento de los cuerpos, en cuya variedad de cuestiones se ocupará el resto de su vida; así en De motu, escrito en latín, hace una crítica del pensamiento de Aristóteles a este respecto, apoyado en la lectura de las obras de Benedetti, quien enseñaba física en la Universidad de París. Al mismo tiempo Galileo estudiaba la "teoría del impetu" propuesta por Filopono en el siglo VI d.C.; sin embargo esta última presentaba contradicciones notables y Galileo decidió escribir una física fundamentada en deducciones y comprobaciones matemáticas, trabajo que le llevará unos cuarenta años.

Probablemente en esta época de fines del siglo XVI Galileo escribió las primeras páginas de sus escritos literarios: en Considerazioni sul Tasso, crítica al sorrentino por su gran estrechez en la inspiración, y pobreza en los conceptos: "grande strettezza di vena e povertà di concetti".

Al mismo autor criticará más tarde por su Gerusalemme liberata, ya que Galileo, gran admirador de Ariosto, no comprendía la nueva poesía de motivos trágico-líricos, cuyos versos no correspondían a formas populares; el científico Galileo era más afecto a la claridad, a la lógica, lo que contrastaba con el estilo ya barroco de Tasso.

En 1591 murió el padre de Galileo y éste tuvo que sostener a su numerosa familia. A fines de 1592 Galileo obtuvo la cátedra de matemáticas en la Universidad de Padua, la más progresista de Italia en esa época, que le dio absoluta libertad para expresar sus ideas en altos niveles intelectuales. Entre los amigos de Galileo estaban el patricio Gian Francesco Sagredo y el teólogo, astrónomo e historiador Paolo Sarpi.

De sus relaciones jamás concluidas en el matrimonio con Marina Gamba (parece que por la oposición de la madre del físico), Galileo tuvo tres hijos: Vincenzo, Virginia y Livia. La veneciana Marina Gamba, no obstante su situación irregular, lo siguió en su estancia en Padua, aun sin vivir en la misma casa, y fue su fiel compañera cerca de diez años. A partir de 1610, las relaciones se interrumpieron, y los hijos se quedaron a cargo del Galilei.

En 1604 apareció en el cielo de Padua una nueva estrella. Galileo estudió este fenómeno, y en tres conferencias sostuvo que el cielo no era inmutable como decían los aristotélicos. Cinco años más tarde Galileo, sabedor de que en Holanda se habían construido los primeros telescopios, creó un dispositivo que producía un aumento de más de noventa diámetros, y desde la basilica de San Marcos, en Venecia, realizó observaciones de lugares distantes.

El Dux de Venecia otorgó a Galileo un contrato vitalicio, con dobles emolumentos, para enseñar en la Universidad de Padua: esto aconteció en agosto de 1609.

Galileo construyó un microscopio al que no concedió importancia, pero sus telescopios eran cada vez más potentes, e hizo tantas observaciones que en corto tiempo

riveló al mondo piú veritá della fisica celeste che ne avesse procurato agli uomini il corso di trenta secoli⁵.

En enero de 1610 Galileo descubrió cuatro satélites girando alrededor de Júpiter, a los cuales llamó "planetas mediceos" en honor a Cosimo II de' Medici. A éste envió un anteojo telescópico y una copia de su escrito Sidereus Nuncius, en donde hacía referencia a los satélites ya citados. Una consecuencia de este descubrimiento fue el que la Tierra ya no fuera considerada como el único centro de rotación de los planetas. Hay que recordar que el sistema de Tolomeo consideraba a la Tierra de forma esférica, rodeada a su vez de esferas "cristalinas" (sólidas pero transparentes, constituidas de "quintaesencia" o éter) concéntricas, en las que se encontraban situados los planetas, también etéreos, o sea formados de materia purísima, pero luciente,

que por lo tanto giraban alrededor de la Tierra como consecuencia de la rotación de las esferas cristalinas, la penúltima de las cuales correspondía al cielo de las estrellas fijas (se consideraba otra esfera mayor, invisible pues carecía de cuerpos luminosos, llamada aristotélicamente "primer móvil").

En el escrito mencionado Galileo también hacía descripciones de cráteres, valles y prominencias observadas en la luna, así como de sus descubrimientos en la Vía Láctea: ésta no era una franja luminosa, sino innumerables estrellas pequeñas y relativamente cercanas entre sí.

El 25 de julio del mismo año Galileo descubrió lo que creyó eran dos planetas situados a los lados de Saturno (será en 1649 cuando Huyghens, provisto de telescopios más potentes, dirá que es un anillo luminoso lo que circunda a ese planeta).

También hizo Galileo las primeras observaciones de las manchas que presenta el sol, fenómeno que contradecía a Aristóteles, quien consideraba a ese astro como símbolo de perfección e inmutabilidad.

Los 18 años en Padua fueron de trabajo intenso: Galileo impartía lecciones privadas sobre levantamientos de planos para fortificaciones, además de sus clases en la universidad; tenía una pensión para estudiantes, en donde instaló un taller para construir brújulas y otros dispositivos que ponía a la venta; hizo tablas para conocer raíces cuadradas e intereses de capitales monetarios.

Aunque Galileo impartía sus cursos de astronomía según el sistema geocéntrico, estaba convencido de que el sistema heliocéntrico de Copérnico era el correcto, lo que afirma en una

carta dirigida a Jacopo Mazzoni, filósofo de Pisa, el 30 de mayo de 1597. Dos meses más tarde envió otra carta al astrónomo alemán Kepler, donde le dice haber aceptado

qualche anno fa, come voi, la dottrina di Copernico... Ho redatto degli studi su questo soggetto con numerose prove in appoggio ma, finora, non ho osato pubblicarli apertamente ... Avrei il coraggio di pubblicare le mie idee se esistessero abbastanza persone che la pensano come voi; ma poiché non ve ne è, preferisco attendere.⁶

Ciertamente Galileo esperó, pues sus obras mayores fueron editadas muchos años después: una, sobre astronomía y constitución del universo, en 1632; la otra, sobre conceptos fundamentales que darán nacimientos a la física moderna, cuatro años antes de su muerte. La edición de esta última obra se hizo en 1638.

Cuando Cosimo II, quien había sido discípulo de Galileo, sucedió a su padre como Gran Duque de Toscana, concedió a su ex-maestro el nombramiento de Matemático Primario del Estudio de Pisa y filósofo del Gran Duque de Toscana. Este sistema de mecenazgo permitió a Galileo, en Florencia, dedicar más tiempo a sus investigaciones y escritos científicos, ya que el período paduano había sido de excelentes y profundas meditaciones en ese sentido.

En 1611 Galileo fue requerido para que en las Juntas del Colegio Romano diese cuenta de sus descubrimientos: satélites de Júpiter, estrellas de la Vía Láctea, manchas solares, cálculos celestes... y su último hallazgo: el hecho de que Venus sea un planeta que gira alrededor del sol y que refleja la luz que éste le proporciona.

En Roma Galileo fue aceptado como miembro de la Accademia dei Lincei^{*}, no obstante la reserva de los Jesuitas, especialmente del Cardenal Bellarmino, genuino representante de la Contrarreforma religiosa.

En junio de 1611 Galileo regresa a Florencia. Hasta el año siguiente se ocupó de la flotación de los cuerpos, escribió su Discorso sui galleggianti y profundizó en los principios de la hidrostática descritos por Arquímedes.

Galileo polemizó acremente con el sacerdote alemán Cristobal Scheiner sobre la prioridad en las observaciones de las manchas solares. Respecto a la causa, posición y naturaleza de estas últimas escribe, en 1613, Istorie e dimostrazioni intorno alle macchie solari; en ellas Galileo deduce el movimiento de rotación del sol en torno a un eje propio; también prueba que Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno y la Tierra giran alrededor del sol.

En 1615 Galileo escribe a la Gran Duquesa Cristina de Lorena -perteneciente a la Casa gobernante de Toscana- mencionando lo peligroso que resulta explicar los fenómenos naturales mediante las Sagradas Escrituras. Ya con anterioridad había enviado dos cartas en el mismo tenor: una a Monseñor Piero Dini en 1614, y otra en 1613 a su discípulo Benedetto Castelli. En ellas aseguraba Galileo que los intérpretes de las Escrituras no daban el significado correcto a las palabras usadas en ellas, y que en el caso de la teoría geocéntrica del universo, su aceptación por la Iglesia no se

* Academia científica fundada en 1603, en Roma, por Federico Cesi, marqués de Monticelli.

debía a errores en las Escrituras, sino de sus intérpretes; que los investigadores de los fenómenos físicos, una vez que éstos han sido perfectamente estudiados, buscan la concordancia con las Sagradas Escrituras.

Galileo trataba de establecer una independencia entre la ciencia y la teología. Por las anteriores ideas, fue denunciado a la Congregación del Santo Oficio de Roma que presidía el Cardenal Bellarmino; éste lo conminó, mediante el Comunicado del 21 de febrero de 1616, a no difundir más sus ideas sobre la teoría heliocéntrica, y Galileo se comprometió a no profesar, defender o enseñar la hipótesis de Copérnico.

En junio de 1616 Galileo regresó otra vez a Florencia, y en la Villa de Belosguardo preparó sus nuevos escritos. En ¹⁶¹⁹1618 su alumno Mario Guiducci publicó un Discorso sulle Comete, en donde expone las ideas de su maestro; pero el jesuita Orazio Grassi escribió Libra Astronomica, libretto irónico contra las ideas de Galileo. Este respondió con mayor ironía en Il saggiatore, libro impreso en 1623 por la Accademia dei Lincei y dedicado al Papa Urbano VIII. Tanto Grassi como Galileo estaban equivocados en sus respectivas teorías acerca de los cometas; pero Galileo, aunque partió de una hipótesis falsa, tuvo el mérito del razonamiento científico, aprovechando datos experimentales.

Amigo de literatos y artistas, el Cardenal Barberini ascendió al Pontificado en 1623. Galileo -que gozaba de su amistad- se dirigió a Roma, donde fue huésped del nuevo Papa; éste lo trató cordialmente, pero no revocó el Decreto de 1616. La prohibición

para difundir la hipótesis de Copérnico se mantuvo y se dijo que "la S. Chiesa non l'avea dannata né era per dannarla per heretica, ma solo per temeraria", o sea que en un principio no se le veía como fuente de alta peligrosidad. Lo anterior permitió a Galileo ahondar en razones científicas para validar la idea copernicana; trabajó durante seis años preparando un nuevo libro: Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo cuyo título aludía a los sistemas tolemaico y copernicano, el cual fue editado en 1632 y tuvo éxito entre los sapientes. Uno de ellos, Tommaso Campanella, con respecto a la obra de Galileo expresó que las novedades de verdades antiguas, de mundos nuevos, eran el principio del siglo nuevo.

Para evitar que la teoría copernicana ganara nuevos adeptos se prohibió que el libro se difundiera, y a Galileo se le abrió un proceso como consecuencia de sus "herejías", en contradicción a lo afirmado anteriormente por la Iglesia, que la teoría Copernicana no era hereje, sino sólo temeraria.

Viejo y enfermo, Galileo fue recibido afectuosamente, en febrero de 1633, por el embajador de Toscana en Roma, y vivió en el Palazzo Firenze durante los dos meses previos al primer interrogatorio, después del cual fue detenido en el local del Santo Oficio. El 22 de abril se le comunicó la sentencia: abjura pública de sus ideas y abandono de sus trabajos científico-filosóficos. El sabio también debería permanecer en prisión, pero en atención a su avanzada edad y precaria salud se le permitió marchar a Siena, donde estuvo cinco meses con su amigo el obispo Ascanio Piccolomini. Durante esta residencia en Siena Galileo no suspendió

sus meditaciones sobre varias cuestiones fundamentales para el avance de la Física.

En diciembre de 1633 le fue concedido regresar a su Villa di Belosguardo en Florencia, y posteriormente a la de Il Gioiello en Arcetri. Aquí muere una de sus jóvenes hijas.

Durante el poco tiempo que le quedaba de vida Galileo preparó su último libro, cuyo manuscrito envió subrepticamente a Holanda, y en el año de 1638 se editó en Leyden su obra maestra: Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e i movimenti locali. En este libro como en el Dialogo sui due massimi sistemi, mediante una amena e ingeniosa conversación, se pone de manifiesto un sistema científico para la enseñanza de los fenómenos físicos. Las leyes de la dinámica que Galileo Galilei propone y hace funcionar permiten la aceptación tácita del sistema heliocéntrico copernicano, pues de otra manera habría que negar la diaria realidad de los fenómenos dinámicos.

En la primera de las obras mencionadas se analizó la relatividad de los movimientos según el medio en que se encuentran los cuerpos que los realizan; también se menciona el principio de inercia, que será enunciado en forma más completa por Descartes en 1644, y que constituirá la primera ley de la Dinámica, establecida en 1666 por Isaac Newton.

En la Villa del Gioiello Galileo recibía amigos, discípulos y personalidades extranjeras como Milton, quien hizo mención de su visita en el ensayo Aeropagita.

Si bien Galileo perdía la vista no abandonaba sus reflexiones científicas. En 1639 quedó completamente ciego, pero dictó los fragmentos de la quinta y sexta jornadas de su último libro, tanto a Viviani como a Evangelista Torricelli, sus alumnos; así como su trabajo póstumo: la carta al príncipe Leopoldo de Toscana, en la que refuta la teoría de Fortunio Liceti, quien sostenía que la atmósfera lunar estaba constituida por una especie de fosforescencia.

Galileo murió el 18 de enero de 1642, después de dos meses de grave enfermedad. Sus restos reposan en la iglesia de la Santa Cruz, en Florencia. Casi a cien años de su muerte se le erigió un monumento para -según escribió Viviani-

onorar dopo morte l'immortal fama del secondo fiorentino Amerigo, non già discopritore di poca terra, ma d'innumerabili globi, e nuovi numi celesti⁷.

BIBLIOGRAFIA DE GALILEO GALILEI (1564-1642)

- 1582.- Juvenilia, manuscrito que fue encontrado después de la muerte de Galileo. Estos escritos fueron redactados en Pisa.
- 1586.- La Bilancetta, manuscrito que circuló entre los científicos de Florencia.
- 1588.- Due lezioni circa la figura, sito e grandezza dell'Inferno di Dante, Florencia.
- 1590.- De motu antiquiora, escrito en latin acerca del movimiento de los cuerpos. Pisa. Probablemente en esta ciudad Galileo escribió las Considerazioni sul Tasso y las Postille sull'Ariosto, que fueron notas escritas en hojas intercaladas en la Gerusalemme liberata y en el Orlando furioso, respectivamente.
- 1592.- Dos tratados, uno sobre Le fortificazioni; el otro: Breve istruzione all'architettura militare. Además de una Cosmografia (tolemaica). Los tres tratados fueron editados en Padua, tanto para la instrucción pública como privada.
- 1593.- Trattato delle meccaniche (teoría de las máquinas simples). Padua.
- 1597.- Tolomeo e Copernico, carta abierta dirigida a Jacopo Mazzoni, maestro de Galileo.
- 1606.- Le operazioni del compasso geometrico e militare, opúsculo publicado en Padua.
- 1610.- Sidereus Nuncius (Mensajero de las estrellas). Escrito que recorrió Europa antes que sus obras mayores.
- 1611.- I pianeti medicei.
- 1612.- Discorso intorno alle cose che stanno in sull'acqua.
- 1613.- Istorie e dimostrazioni intorno alle macchie solari.
- 1623.- Il saggiatore.
- 1632.- Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo. Obra preparada en Florencia y editada en Roma.
- 1635.- Carta "Agli Stati Generali delle province unite dei Paesi Bassi".
- 1637.- Le operazioni astronomiche.
- 1638.- Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e ai movimenti.
- 1639.- Sopra il candore della luna, carta dirigida al príncipe Leopoldo de Toscana (quinta y sexta jornadas del libro anterior, y escrito póstumo de Galileo Galilei).

NOTAS - CAPITULO III

1. Como bien conviene a aquellos que están en la búsqueda de la verdad. apud Ginestra Amaldi: Galileo Galilei, RAI, Torino, 1964 p. 18.
2. Base necesaria en el estudio de la Ars medica de Galeno era Aristóteles. Y en toda la enseñanza académica de Pisa dominaba la filosofía y la cosmo-física aristotélica, consideradas como el modelo perfecto de un saber puramente teórico. También Galileo aprendió que, en todas las cuestiones relacionadas con el estudio de la naturaleza, Aristóteles era la fuente autorizada, y en aquellos años estudió y se nutrió de Aristóteles. id. p.19.
3. Le parecía haber conseguido, en el bien discurrir, argumentar y concluir, bastante más que de la lógica y filosofía de todo el tiempo pasado. id. p. 39.
4. ...gustando enormemente de la poesía, sabía de memoria, entre otros autores latinos, gran parte de la obra de Virgilio, Ovidio, Horacio y Séneca; y entre los toscanos casi toda la poesía de Petrarca, todas la rimas de Berni, y casi todo el poema de Ludovico Ariosto, que fue siempre su autor favorito [...]. En 1588 dictó en la Academia Florentina dos Lecciones acerca de la configuración, lugar y tamaño del Infierno de Dante, que pueden tomarse como símbolo de su doble interés, científico y literario. id. p. 41.
5. [Galileo] en breve espacio de tiempo reveló al mundo más verdades de la física celeste que las que habían sido dadas a los hombres en el curso de treinta siglos. Bailly, apud Ginestra Amaldi, Op. cit. p. 68.
6. [He aceptado] ya hace algunos años, como usted, la doctrina de Copérnico... He redactado estudios sobre esta materia con numerosas pruebas de apoyo, pero hasta ahora, no me he atrevido a publicarlos abiertamente... Tendría el valor de publicar mis ideas si existiesen personas que pensarán como usted, pero como no las hay, prefiero esperar. apud Ginestra Amaldi, op. cit. p. 62.
7. Honrar después de la muerte la inmortal fama del segundo Américo florentino, no descubridor de poca tierra sino de innumerables planetas y nuevos númenes celestes. Ibid.

CAPITULO IV
OBRAS MENORES

En este capítulo se hará referencia, entre las muchas obras de Galileo, que no se pretenden examinar en su totalidad, a los escritos y epístolas que tienen relación con la ciencia y la filosofía profesadas por Galileo Galilei con respecto a la constitución del universo. En estas obras se encuentran los antecedentes de las ideas que el autor más adelante sostiene contundentemente en sus obras mayores, Dialogo sui due massimi sistemi y Discorsi intorno a due nuove scienze.

Siguiendo el orden cronológico en la redacción de los escritos en examen, Forma e architettura dell'Inferno dantesco secondo Antonio Manetti debería de analizarse después de La bilancetta. Sin embargo, por ser el único escrito de índole puramente aritmético-geométrico, a diferencia de los siguientes que, junto con temas matemáticos, tratan de las ciencias físico-filosóficas, se analizará aparte y en primer lugar.

Forma e architettura dell'Inferno dantesco secondo Antonio Manetti (1588)

Se trata de la primera de dos lecciones dadas por Galileo en la Academia florentina en 1588. Evidentemente no fue un trabajo literario; posiblemente fue escrito para demostrar sus

conocimientos matemáticos aprovechando un tema original. En realidad desarrolló una serie de problemas geométricos que trata con elegancia y rigor matemático, como bien lo apunta Ginestra Amaldi¹.

Comenta Galileo la descripción que Manetti había hecho del Infierno de Dante, así como las correcciones que le hizo Alessandro Vellutello. Galileo describe geoméricamente la forma, magnitud y situación, con respecto a la tierra, del Infierno de Dante Alighieri; toma como base algunos tercetos de la Commedia y prueba que la descripción hecha por Manetti no es correcta.

Como Galileo sólo da los resultados de sus cálculos y no indica como los hizo, el lector queda impresionado por las citas de orden matemático y por la erudición del autor quien, además de las unidades de medición, acompaña su explicación con diagramas, para mayor claridad de la misma, lo que no hicieron ni Manetti ni Vellutello "per la difficultà del soggetto, che non patisce esser con la penna facilmente esplicato".² Después Galileo compara su propio trabajo con la descripción hecha por Manetti.

En la segunda lección el joven Galileo -tenía 24 años- examina los escritos de Vellutello, en los cuales este último había censurado el trabajo de Manetti, y señala varias concordancias y diferencias con relación a ambos autores.

Explica Galileo que él se ajusta "all'intendimento del poeta", a lo que el poeta pensaba; esto es, medita cuidadosamente los tercetos de Dante y calcula fosos circulares, glaciares, pantanos, precipicios, grutas, puentes, ríos... Encuentra sus diámetros,

espesores, pendiente y longitudes basándose en la matemática "come dagli Elementi d'Euclide facilmente si cava", o sea empleando la geometría euclidiana.

Con respecto al estilo, ya en este escrito Galileo nos da muestra del orden que campeará en sus obras futuras, así como del espíritu crítico que siempre le acompaña. La explicación de los temas es el resultado de una mente disciplinada que no deja nada al azar ni al lirismo. Esta descripción es en cierta forma matemática, y obviamente no es interesante desde un punto de vista literario, pero -como ya se ha señalado anteriormente- nos indica la mente metódica del autor: éste medita sobre aquello que lee y después hace sus propias apreciaciones; compara, encontrando concordancias y diferencias, para finalmente sacar conclusiones correctas. Galileo concluye con la ironía que lo caracterizará en la mayoría de sus escritos:

e questa è l'invenzione che tanto è piaciuta ad esso Velutello, che l'ha fatto ridersi del Manetti ed insieme di tutta l'Accademia Fiorentina, affermando l'Inferno di esso Manetti esser piú tosto una fantasia.¹

En relación con el lenguaje, y por consiguiente con los vocablos utilizados por Galileo en estas dos lecciones, ya el autor aclara que el escribir de un tema tan poco común presenta ciertas dificultades, y agrega:

Ma prima che piú avanti passiamo, non sia grave alle vostre purgate orecchie, assuefatte a sentir sempre risonar questo luogo di quelle scelte ed ornate parole che la pura lingua toscana ne porge, perdonarci se talora si sentiranno offese da qualche voce o termine proprio dell'arte di cui ci serviremo, tratto o dalla greca o dalla latina lingua, poi che a così fare la materia di cui parleremo ci costringe.⁴

Se ha dirigido Galileo a los miembros de la Academia Florentina y

se refiere a los vocablos propios de la geometría, que no pueden substituirse por palabras italianas (ni por vocablos de otros idiomas). A esta altura Galileo aún no se muestra nacionalista; pero más adelante, en sus obras científicas, veremos la defensa que nuestro autor hace de su posición en la creación de vocablos italianos que substituyan a los que no lo son.

Agregaremos que los vocablos utilizados en el campo de las matemáticas tienen una larga trayectoria antes de Galileo, y casi ninguno ha sufrido cambios a través del tiempo; Galileo los usa en esta conferencia por la primera vez frente a un público de literatos que no están familiarizados con ellos.

La bilancetta (1586)

Al principio de este escrito, Galileo expone los antecedentes históricos de las experiencias que él ahora va a repetir, con lo cual despierta el interés del lector, que lo podría perder fácilmente si comenzara con razonamientos matemáticos. Para quien puede comprender estos últimos la exposición resulta completa, pues Galileo es un verdadero maestro: en unas cuantas líneas expone el tema principal, en seguida lo desarrolla y después le da nuevos enfoques para mayor aclaración. Galileo comenta:

Sí come à assai noto a chi di leggere gli antichi scrittori cura si prende, avere Archimede trovato il furto dell'orefice nella corona d'oro di Ierone, così parmi esser stato sin'ora ignoto il modo che sí grand'uomo usar dovesse in tale ritrovamento.³

Después Galileo nos explica el método seguido en la averiguación del peso específico de los metales: primero nos

~~x descripción del peso específico de los metales; primero nos~~

ilustra sobre la pérdida de peso que diferentes cuerpos experimentan al ser sumergidos en agua, aclarando que ya Arquímedes lo había señalado. El instrumento utilizado por Galileo para obtener los datos experimentales fue llamado bilancetta (pequeña balanza) que posteriormente, aunque con pequeñas modificaciones, se llamó idroscalo o balanza hidrostática.

Galileo nos enseña un procedimiento matemático -sistema de proporciones- para calcular las cantidades de oro y de plata que existen en un cuerpo formado de ambos metales.

Este escrito, que data de 1586, nos muestra el deseo de Galileo de difundir la literatura científica; al mismo tiempo, el autor hace gala de su capacidad didáctica, repitiendo la exposición de un problema; primero trata que ésta sea lógica y comprensible para el lector ajeno a cuestiones técnico-científicas; después, cita ejemplos numéricos que le ayudarán a verificar las aseveraciones hechas con anterioridad, y sólo entonces las precisa matemáticamente. Este último enfoque matemático no es propiamente literatura, y a un lector común puede parecerle monótono, o sencillamente ^{incomprensible} (incomprensible); no así para quien está familiarizado con cuestiones de ciencia.

La bilancetta fue el primer escrito científico en lengua italiana, ya que los que le precedieron estaban redactados en latín; en los años siguientes, también utilizó Galilei este idioma en numerosos escritos técnicos y científicos, compendios de sus correspondientes lecciones orales. Por ejemplo, sus lecciones en Padua las impartió en latín, puesto que era lo usual en esa época,

no sólo en Italia, sino en toda Europa.

Es interesante hacer notar que, a los 22 años, ya Galileo tuviese la determinación de difundir los conocimientos científicos precisamente en lengua toscana. También debemos señalar que, como nos informa Bruno Migliorini, en 1518, unos cuarenta y ocho años antes, ya Vegenzio Emiliano, director de los juristas de la Universidad de Padua, había avanzado la propuesta de que por lo menos las lecciones vespertinas (por lo tanto las menos importantes) de los profesores de Derecho se dieran en italiano, y que la propuesta había sido rechazada.⁶

Tolomeo e Copernico (1597)

Este escrito circuló entre los amigos y colegas de Galileo Galilei, y consistió en una carta abierta ^{al que fue su profesor en Pisa} (a su profesor en Padua), Jacopo Mazzoni.

Después de una sutilísima introducción como reconocimiento a su maestro -tanto por las enseñanzas ^{recibidas} (recibidas) como por el mérito propio de quien se dedica al estudio y tiene ingenio para defender los propios puntos de vista- Galileo comienza a exponer su opinión favorable a la teoría copernicana que, por lo contrario, impugnaba Mazzoni. Después de examinar las explicaciones del libro de Mazzoni, De corporatione Aristotelis et Platonis, y con argumentos convincentes, Galileo destruye los de su opositor intelectual, utilizando para ello demostraciones matemáticas basadas en observaciones astronómicas que refuerzan su propio razonamiento y que reafirman la ^{veracidad} (realidad) de la teoría copernicana.

Desde el punto de vista del estilo, podemos decir que abundan las construcciones a la latina: la oración principal se interrumpe para dar paso a las subordinadas que se entrelazan, y se concluye al final de la cláusula.

Si bien se dificulta la comprensión en una primera lectura -para quien no tiene mucho conocimiento de los fenómenos estudiados- es necesaria la mencionada construcción gramatical, pues resulta lógica y coloca en el justo relieve la idea principal.

La epístola es un dechado de sutilezas, haciendo gala de corrección y respeto a su ex-maestro; pero dejemos la palabra a Galileo que refiriéndose al libro de Mazzoni escribe:

Mi ha fatto partecipe, se non di tutte le sue bellezze, almeno di quelle che il mio basso ingegno ha potuto sin qui capire, lasciandomi ancora in speranza di poter di giorno in giorno dell'altre.

Continúa Galileo, ahora sutilmente diplomático:

Ma tornando (per non finir cosi presto il contento, che ho, di ragionar con Lei) alla conformazione delle sue opinioni con quelle ch'io stimo esser vere, ancorché diverse dal commune parere, io confesso di tenermene buono, e di stimar piú il mio giudizio che prima non facevo, quando non credevo aver sí forte compagno. Ma, per dir la verità, quanto nelle altre conclusioni restai baldanzoso, tanto rimasi, nel primo affronto, confuso e tímido, vedendo V. S. Eccellentissima tanto resoluta a francamente impugnare la opinione dei Pitagorici e del Copernico circa il moto e sito della Terra; la quale sendo da me stata tenuta per assai piú probabile dell'altra di Aristotele e di Tolomeo, mi fece molto aprire l'orecchie alla ragione di V. S.'

Con la misma sutileza termina su discurso el maestro Galileo -después de la exitosa demostración de buena argumentación y poder de convencimiento- interrogando a Mazzoni para que diga si las demostraciones que él, Galileo, ha hecho, servirán para dar la razón a Copérnico con su sistema heliocéntrico; no para "darli piú

lunga briga", para atormentarlo más, sino solamente para poder decirle "liberamente" si le parece que en tal manera se pueda "salvar" a Copérnico.

Difesa dei pianeti medicei (1611)

En este escrito Galileo da a conocer sus puntos de vista sobre lo que consideraba ataques sin fundamento de sus adversarios aristotélicos, y fue dirigido a Monseñor Piero Dini, amigo y admirador de Galileo.

Los filósofos aristotélicos no aceptaban la existencia de los cuatro satélites de Jupiter descubiertos por Galileo, e ingenuamente decían que el telescopio hacía aparecer aquello que no existe.

Evidentemente la idea aristotélica de que los planetas giran alrededor de la Tierra era opuesta a lo afirmado por Galileo en su Sidereus Nuncius de 1610; esto es, que los cuatro satélites mencionados giraban en torno a Júpiter.

Respecto al ridículo comentario de los aristotélicos de que en caso de que los cuatro satélites existiesen no tendrían ninguna importancia por su pequeñez, Galileo hace las siguientes inteligentes observaciones:

E chi dirà che l'ancora, per esser ferramento di così vasta mole presti uso grandissimo nella navigazione, e che all'incontro l'indice magnetico, come cosa minima, resti inutile e di niuna considerazione degno? È vero che per fermar la nave l'aiuto dell'indice è nullo, ma non meno è inutile l'ancora per drizzarlo e governarla nel suo viaggio: anzi per avventura la operazione di quello è piú eccellente ed ammiranda che questa.

Y agrega:

Se la piccolezza della mole scemasse o togliesse l'efficacia ed eccellenza nelle operazioni, quanto men nobile saria il cuore che il polmone, e le pupille de gli occhi che altre parti del corpo molto grandi o carnose? [...] Anzi pure, se noi vorremo riguardare piú sottilmente gli effetti della natura, troveremo, le piú mirabili operazioni derivare ed esser prodotte da mezzi tenuissimi.⁹

Al referirse Galileo al fenómeno de audición nos explica que el sonido es originado por las partículas de aire que vibran por causa del movimiento de la lengua y de los labios, y que

...niuno sarà che non conceda, questa leggerissima affezione dell'aria superare di gran lunga in eccellenza e nobiltà quella grande agitazione dei venti, che scuote le selve e spinge i navigli per l'oceano.¹⁰

Respecto al estilo de este escrito en forma de epístola podemos decir que es un modelo de argumentación, de inteligentes y lógicas observaciones. Los argumentos de Galileo son precisos como sus conocimientos astronómicos. El científico diserta inteligentemente y a quienes lo interrogan sobre el influjo que ejercen los cuatro satélites de Júpiter responde contundente:

Distinguere piú particolarmente i loro effetti non saprei io, se prima qualcuno non gli rimovesse i suoi satelliti dal fianco, e per qualche tempo lo facesse operar solo. E chi vorrà sapere se l'ira, l'amore, l'odio, ed altre tali passioni, siano affezioni residenti nel cuore, o pure nel cervello, se prima non prova a viver qualche tempo senza cervello o senza cuore?¹¹

Galileo no renuncia a los comentarios cáusticos:

Credo che questi tali, conforme alla dottrina del Zizzi, stimino che gli astronomi abbino conosciuto, essere nel mondo li altri sette pianeti, non per aver veduti i lor corpi in cielo, ma solo i loro effetti in terra; in quella guisa appunto che non per mezzo della vista, ma da gli effetti stravaganti, si scuoprono alcune (cose) essere occupate da maligni spiriti.¹²

case

También hay elegancia en sus quejas contra los aristotélicos que niegan los avances científicos. Veamos el siguiente fragmento:

[Gli aristotelici]... menando vita oziosa ed inerte, affaticansi solo in procurar di oscurar le laboriose invenzioni del prossimo, per escusar la propia codardia ed inettezza alle speculazioni, esclamando che al già trovato non si possa aggiugner piú altro di nuovo.¹³

Por su eufonía y profundidad, las siguientes reflexiones son dignas de un Hamlet:

Qual'è la piccolezza e sottilità delle specie visive, che dentro all'angustissimo spazio della nostra pupilla racchiude la quarta parte dell'universo? E qual mole hanno i fantasmi che alterano il nostro cervello, ora eccitando l'imaginativa a farci presente quanto aviamo veduto, sentito o inteso in vita nostra, ora svegliando la memoria a ricordarci di tante cose passate?¹⁴

En relación con el lenguaje, diremos que abundan las construcciones gramaticales en forma latina, esto es, con cláusulas complejas, donde alrededor de una idea central (oración rectora, a menudo iniciada en primer término, interrumpida por las dependientes, y concluida en cierre) se agrupan en racimo las ideas explicativas y complementarias, en forma de oraciones subordinadas en varios niveles. Al contrario, una forma sintética la tenemos a continuación:

...e tali operazioni con piccolissimi macchine si effettuano, che con maggiori, o non così bene, o pure in conto nissuno effettuar non si potrebbono.¹⁵

Cuando Galileo dice: "Io potrei raccontare mille e mille grandissimi affetti ed effetti, che da piccolissime cause dipendono"¹⁶, el comentarista cita a dos literatos italianos, distantes en el tiempo, (cuyas ideas ^{cuyas ideas} cuyos comentarios), respecto al juego de palabras affetti ed effetti utilizado por Galileo, transcribimos:

"A bene e perfettamente intendere alcuna cosa, non basta sapere la diffinitione e natura sua solamente, ma bisogna ancora conoscere tutti gli affetti, ovvero accidenti, suoi." (B. Varchi, Frammento di grammatica)

"L'affetto non può variar le cose. E qui, in Galileo, "affetto", e poco sopra "affezione", appartenevano, in quelli speciali significati, al linguaggio scolastico" (B. Buonmattei, Lingua Toscana)¹⁷

Disputa sui galleggianti (1612)

En el año 1612 Galileo se encontraba en la Florencia del Granduca Cosimo II, quien lo había nombrado Primario Matemático e Filósofo del Granduca de Toscana. De esta época data su Discorso sui galleggianti, escritos sobre los cuerpos flotantes, que originaron enconadas discusiones en torno a los fenómenos ahí descritos por Galileo.

Lodovico delle Colombe defendía una posición aristotélica respecto a la flotación del hielo sobre la superficie del agua: el hecho de que el hielo flote se debe no a una cuestión de pesantez relativa, sino a que cuando tiene forma alargada y plana no logra vencer la resistencia del agua. Evidentemente esta "solución" es parcial -y falsa- puesto que los trozos de hielo pueden presentar diferentes formas, y seguir flotando.

También sostenían los peripatéticos que el hielo es agua condensada, es decir, que un volumen igual al del hielo, pero de agua a la temperatura ambiente, tendría menor peso, lo que también es falso. Galileo sostenía lo contrario: el hielo es agua rarificada y por lo mismo de menor densidad que el mismo volumen de agua; es por esto que el hielo flota (Galileo conocía el Principio de Arquímedes).

Siendo costumbre del Granduca celebrar reuniones en palacio para discutir tanto cuestiones literarias como científicas, invitó a Galileo, a los cardenales Maffeo Barberini y Fernando Gonzaga, para dilucidar el problema de los cuerpos flotantes.

Galileo sostuvo que los cuerpos de mayor densidad que el agua se sumergen en ésta, independientemente de su forma, y que los menos densos flotan sobre la misma, independientemente de su forma. Dos académicos de Pisa, D'Elci y Coresio, así como Lodovico delle Colombe, el señor Di Grazia y el cardenal Gonzaga, se alinearon en contra de la tesis de Galileo; sólo el cardenal Barberini -quien más adelante sería Papa- estuvo de su parte.

Ya desde el préambulo de este escrito Galileo acusa a sus adversarios de utilizar argucias consistentes en hacer juegos de palabras sin sentido y de utilizar argumentos falsos con apariencia de verdaderos; de manejar conceptos raros, fantásticos y contradictorios, produciendo una confusión total, lo que influye sobre aquellos que no entienden nada. Afirma que

...si inducono a voler sostenere il falso, piú altamente strepitano e piú ne i luoghi publicí si fanno sentire, che quelli per i quali parla la verità, la quale, se bene con piú tempo, con quiete tranquillamente si svela e si denuda.¹⁸

Con el mismo ingenio y elegancia de estilo, Galileo explica que él ha investigado mejor que Aristóteles los fenómenos que se discuten, y que

...reprimerò io sempre, e con pochissima fatica, ogni loro arditezza, e ciò con lo scudo invincibile della verità, dimostrando che quanto io ho sin qui asserito è stato sempre ed è assolutissimamente vero, e che in quello che io mi allontano dalle comunemente ricevute opinioni peripatetiche, ciò non mi accade per non aver studiato Aristotele o per non aver cosí bene come loro intese le ragioni, ma perchè ho piú

ferme dimostrazioni ed evidenti esperienze che le loro non sono.¹⁹

Más adelante, en relación con el mismo concepto de la verità, (la verdad) y con el mismo estilo, elegante e ingenioso, Galileo concluye:

È cosa da ridere il dire che la verità sta tanto ascosa, che è difficile il distinguerla dalle bugie: sta bene ascosa sin che non si producono altro che pareri falsi, tra i quali spazia la probabilità; ma non si tosto viene in campo la verità, che illuminando a guisa del sole, scaccia le tenebre delle falsità.²⁰

Para explicar determinados fenómenos físicos, el mismo Galileo aclara el significado de algunos vocablos; así por ejemplo nos explica que una cosa es la durezza y otra la densità; que efectivamente el hielo es más duro que el agua, pero no más denso. Galileo nos da nuevos términos científicos, concretamente de conceptos físicos como el peso specifico y el peso assoluto; también nos explica cómo la forma de un cuerpo influye en la velocidad con que sube a la superficie del agua en la que previamente se ha sumergido, si dicho cuerpo tiene menor peso específico que el agua; o la velocidad con que desciende en ella, si tiene mayor peso específico; y nos demuestra, mediante variadas e ingeniosas experiencias, que sus afirmaciones son verdaderas.

Galileo se empeña en escribir en italiano. Ya en junio de 1612, haciendo referencia a su Discorso sui galleggianti se lamentaba de que el físico Kepler no pudiese dar su opinión por desconocer la lengua italiana, pero al mismo tiempo se conformaba con que sus conciudadanos estuviesen enterados de los fenómenos físicos tratados en dicho escrito:

Mi è convenuto scriver questo Discorso in lingua italiana, acciò possa esser inteso, almeno in gran parte, da tutta la città.⁴¹

Una segunda parte de estos Discorsi sui galleggianti está formada por la Lettera a Tolomeo Nozzolini y por otra serie de escritos: la Risposta, preparada y en gran parte también escrita por Galileo, apareció con el nombre de su devoto discípulo Benedetto Castelli.

Lettera a Tolomeo Nozzolini (1612)

Redactada en un estilo de gran cortesía, esta epístola fue la respuesta de Galileo al profesor del Studio di Pisa, quien con la misma cortesía había expresado algunas dudas respecto al poder de atracción que el aire ejerce sobre la madera, no dejándola ir al fondo del agua. Aclara Galileo que ese poder de atracción o virtú calamitica era un término empleado por uno de sus adversarios en cuestiones científicas; que él mismo -Galileo- utilizó dichos vocablos para hacer referencia a su uso inadecuado y por ello no lo aceptaba; que inmediatamente a dicha referencia explicó el fenómeno físico en cuestión con el nombre de aderenza (adherencia) y que el "poder o propiedad calamitica", o "imantación", se mencionó despues sólo circunstancialmente, y precisamente para no ser aceptado dicho término.

Como se acaba de anotar, Galileo no aceptó vocablos de significado impreciso, palabras de vago significado, que por ello no tienen validez científica:

Voi vorrete dare all'aria una virtù di calamita, con la quale ella possa col semplice tocco reggere i corpi a sè contigui?²²

Risposta (1613)

Ya hemos explicado que la Risposta de Galileo fue dictada casi totalmente a Benedetto Castelli, quien divide los escritos en dos partes: Considerazioni intorno al Discorso apologetico di Lodovico delle Colombe y Considerazioni appartenenti al libro del signor Vincenzo Di Grazia. A su vez estos escritos constan de una serie de apartados que se mencionarán a medida que se analice su contenido, fundamentalmente en lo relacionado con el lenguaje. Así en "Un poco di vestigio del modo di filosofare del signor Galileo" (recuérdese que Galileo será nombrado siempre en tercera persona, puesto que se supone que es Castelli el que habla) se escribe:

Questo, signor Colombo, è un poco di vestigio del modo di filosofare del signor Galileo; e credo che sia molto più sicuro che l'andar su per i soli nomi delle generazioni, trasmutazioni, alterazioni, ed altre operazioni introdotti e bene spesso usati quando altri non si sa sviluppare dai problemi ch'e' non intende.²³

En el párrafo anterior Castelli se burla de la imprecisa nomenclatura de los escolásticos. También en "Fraintendimenti peripatetici del testo d'Aristotele" Castelli reprocha a Delle Colombe el mal interpretar los conceptos aristotélicos con el único objeto de contradecir a su maestro Galileo:

La distinzione poi, che fate de i due termini natate e supernatare dicendo che supernatare vuol dir fermarsi sopra l'acqua, ma natate s'intende di quei che lentamente descendon per l'aria, è totalmente vana e fuor di proposito; perchè egli [Aristotele] usa supernatare alle cose che stanno sopra l'acqua senza descendere, e natate vien usato per le cose che stanno non sopra, ma dentro, all'aria, pur senza descendere:

si che la differenza di questi due verbi non importa fermarsi quelle, e muoversi lentamente queste cose, ma fermarsi quelle sopra l'acqua, e queste fermarsi pure, ma per entro la profondità dell'aria. Ma perché mi vo io meravigliando che voi, per impugnare il signor Galileo, non la perdoniate ad Aristotele, se non la perdonate nè anco a voi medesimo?²⁴

Estas precisiones en el lenguaje hacen posible que Galileo dé validez a sus demostraciones experimentales y por ello no se sienta obligado a responder las críticas de algunos de sus opositores, pues está seguro que no le entenderían. Escuchemos a Castelli nuevamente:

Però, signor Colombo, se voi in tanti luoghi e tanto immeritamente pugnate il signor Galileo, che non ha nella sua scrittura commesso errore pur d'una sillaba; dicendogli, or che i suoi capricci lo fanno scorgere; or, che egli ha viso di sentenza contro; or, che da sé stesso si sarebbe rovinato sino alle barbe; or, che si dà della scure sul piede, non sen'accorgendo; [...] altra volta, che i suoi scritti son pieni veramente di fallacie; altrove, che egli miseramente rifugge a dir cose delle quali più sconcie dir non si potrebbero; un'altra volta lo mandate a imparar filosofia dalla sua fonte; altrove dite che i suoi termini non operano niente di buono, ma grandemente nuocciono, cagionano molti equivoci, conseguenze false e stroppiamenti di dottrina; appresso, che non avendo miglior ragioni per la sua opinione, potrà, per onor suo, non ne parlar mai più [...] e cent'altre ingiurie, non avend'egli nel suo trattato punto nessuno, e voi non pur nominato; dovrete tal volta specchiarvi in questa vostra scrittura, e considerare che questi scherni si perverrebbero a voi, e molto maggiori ancora a proporzion del poco sapere [...] E quelle parole che immediatamente soggiugnete in questo luogo, scrivendo: Aristotile ben inteso confuta Democrito nobilissimamente, ma non è da ogn'uno, applicatele non al signor Galileo, ma a voi stesso, chè non ci è altri che voi che non intenda bene nè Aristotile nè altra cosa nel mondo.²⁵

Haciendo referencia a los vocablos técnicos introducidos por Galileo diremos que especialmente importante para la Física es el llamado momento. En el apartado "Considerazioni grosse del peripatetico", Castelli explica un experimento efectuado por su maestro: nos dice como es que, de acuerdo con el principio de

momentos, dos cuerpos suspendidos de los brazos de una balanza se encuentran en equilibrio, si están en el aire, y los brazos de la balanza son de igual longitud; así mismo nos explica como se realizan los desplazamientos verticales de los cuerpos suspendidos cuando uno de ellos se sumerge en un líquido; nos da una explicación matemática que -dice Castelli- el señor Grazia no sabe interpretar por asignar a la palabra momento un significado que no es aquel que le dio Galileo; y así escribe:

Il momento denota non solamente quella forza che ha un corpo al muover un altro, ma anche quella abilità naturale che hanno i mobili a esser mossi. Dove io non dirò che il signor Grazia, o chi si sia altri, non possa chiamar momento tutto quello che piace a lui, essendo i nomi in arbitrio di ciascheduno, ma dirò bene che grande sproposito sarebbe stato del signor Galileo il definirlo in tal maniera in questo luogo, non gli dovendo poi venir mai occasione di usarlo nel suo Discorso: e il signor Grazia, che per tal rispetto biasima il signor Galileo, doveva mostrar i luoghi particolari ne' quali il momento venga usurpato in questo senso non definito dal signor Galileo; altramente lo sproposito sarà tutto suo.²⁶

Abundando con respecto a este vocablo, en un pasaje de los Galleghianti (Ed. Naz., IV, 68), el propio Galileo dice:

Momento, appresso i meccanici, significa quella virtù, quella forza, quella efficacia, con la quale il motor muove e 'l mobile resiste, la qual virtù depende non solo dalla semplice gravità, ma dalla velocità del moto, dalle diverse inclinazioni degli spazi sopra il quale si fa il moto, perché piú fa impeto un grave descendente in uno spazio molto declive, che in un meno. Ed in somma, qualunque si sia la cagione di tal virtù, ella tuttavia ritien nome di momento. Nè mi pareva che questo senso dovesse giugner nuovo nella nostra favella; perché, s'io non erro, mi par che noi assai frequentemente diciamo: -questo è ben negocio grave, ma l'altro è di poco momento-, e: -noi consideriamo le cose leggiere, e trapassiamo quelle che son di momento-. Metafore, stimere' io, tolte dalla meccanica.²⁷

La Accademia della Crusca contemporánea de Galileo definió el vocablo momento, como término empleado en la mecánica, en la forma

siguiente:

Quella forza peso o violenza, che acquistano i corpi gravi nel muovere naturalmente verso il loro centro.²⁸

No esta por demás insistir en que Galileo, como ya se mencionó, y como es lógico suponer, estaba consciente de que sólo personas con determinados conocimientos -sus colegas- eran capaces de razonar con él; es así que en los Frammenti al final de los escritos que estamos examinando se lee:

Il Galileo nello scrivere il suo trattato non ha avuto per mira di persuader la sua dottrina a tutti quelli che solamente sanno leggerla; anzi era molto ben sicuro che piú di ottanta per cento non arebbono inteso ciò che egli ha scritto. Per lo che egli non si sente in obbligo di dover risponder al Colombo, al Coresio, al Grazia, ed a altri che, per non aver intesa punto la sua scrittura, si sian posti a contradirli, atteso che tal fatica sarebbe totalmente inutile.²⁹

Agreguemos que los problemas referentes a fenómenos físicos son explicados por Galileo con ayuda de diagramas, para que la comprensión sea total, haciendo hincapié en la realización de experimentos y en el uso de vocablos adecuados, como Migliorini destaca en el capítulo que dedica a las aportaciones lingüísticas de Galileo en la evolución de la lengua italiana:

...l'esperienza non conta nulla se non é inscritta nel "progresso" di un "discorso", il quale "dimostri necessariamente". Bisogna "irrefragabilmente concludere" e producendo una "vera, intrinseca e total cagione", arrivare a "chiare dimostrazioni", a "conclusioni naturali, necessarie ed eterne".

Come nella scelta della lingua, come nella fissazione dei termini tecnici, così in questa dimostrazione Galileo vuol sempre "procedere con la maggior agevolezza e chiarezza" per "dichiarare", per "far palese" la verità a tutti i non appassionati.³⁰

En esta época -período paduano- Galileo redactaba en italiano también los compendios que utilizaba en la enseñanza privada. Un

biógrafo de Galileo, Niccolò Gherardini, dice que impartió clases en italiano

...per compiacere alla voglia degli scolari, la maggior parte ultramontani, e per mettere in riputazione il parlar toscano, con adattare acconciamente i termini d'esso alle conclusioni di filosofia e mathematica.³¹

Comenta Migliorini a propósito de la terminología galileiana:

Eppure il primo apparire di un vocabolo per designare una nuova nozione scientifica merita d'essere accuratamente registrato, non per semplice curiosità, ma come segno che il concetto ormai maturo nella mente del cercatore ha trovato quella forma con cui entrerà in circolazione. Molti vocaboli, di cui la Crusca e il Tommaseo registrano come primo esempio di un passo galileiano, erano in uso già parecchio tempo prima di lui, ma le citazioni dei predecessori di Galileo... non sono state finora registrate. Così ascensionale, gravità (dei corpi), nebulosa -per citare solo tre esempi- si trovano già nel Cinquecento, e forse frugando si troverebbero anche prima: ascensionale è in Cosimo Bartoli, gravità nel Tartaglia, nebulosa in Egnazio Danti.³²

Como siempre, Galileo prefirió para sus conceptos nuevos, palabras del orden común, familiares al entendimiento de sus conciudadanos.

Le macchie solari (1613)

Entre las numerosas observaciones telescópicas realizadas por Galileo en Padua se encuentran aquellas en las que descubrió las manchas solares:

...ma per ancora non volle pubblicare quest'altra novità, che poteva tanto più concitargli l'odio di molti ostinati Peripatetici (conferendola solo ad alcuno de' suoi amici di Padova e di Venezia); per prima assicurarsene con replicate osservazioni, e per potere intanto formar concetto della loro essenza e con qualche probabilità almeno pronunciarne la sua opinione.³³

En 1611 Galileo se dirigió a Roma, donde el académico Marco Welser le comunicó las objeciones que el jesuita alemán Cristoforo Scheiner, bajo el pseudónimo de Apeles, hacía a las observaciones solares.

Galileo contestó a Welser mediante tres epístolas que fueron publicadas por la Accademia dei Lincei en 1613, pero que habían sido escritas con anterioridad. En ellas se habla de los desplazamientos de las manchas solares, de su mutabilidad. Explica Galileo que "il provar che elle sian permanenti, l'ho per cosa difficile, anzi impossibile".³⁴

Scheiner, el supuesto Apeles, es reconocido por Galileo como matemático capaz, pero también lo critica:

Parmi per tanto di scorgere che Apelle, come d'ingegno libero e non servile, e capacissimo delle vere dottrine, cominci, mosso dalla forza di tanta novità, a dar orecchio ed assenso alla vera e nuova filosofia, e massime in questa parte che concerne alla costituzione dell'universo, ma che non possa ancora staccarsi totalmente dalle già imprese fantasie.³⁵

Debemos mencionar que Galileo confesó su ignorancia acerca de la naturaleza de las manchas solares, pero explicó las razones por las que no aceptaba que fuesen estrellas girando alrededor del sol. En cambio, dijo, pueden ser vapores o exhalaciones, humos producidos por el sol (actualmente sabemos que son el resultado de explosiones nucleares que acontecen en el astro).

En la carta abierta en que Galileo se dirige a Welser (edición correspondiente a un tercer cambio de la original, en virtud de la censura eclesiástica) el sabio nacido en Pisa discute las afirmaciones de Apeles, quien habla de la gran transparencia del cuerpo lunar, con lo cual se confirmaba la "inalterabilidad aristotélica" del cielo. Esto no lo acepta Galileo, que defiende el método experimental en las investigaciones científicas y en consecuencia las conclusiones que se obtienen; señala que el mismo Aristóteles habría aceptado que la luna no es transparente,

conclusión a la que no se llegó durante su tiempo por falta de instrumentos para la observación de la misma.

Con respecto a los razonamientos de los peripatéticos, Galileo fustiga a los universitarios peripatéticos, a los que define como

... "filosofi in libris" che non vogliono nemmeno accostar gli occhi al cannocchiale, per non rischiar di compromettere le loro speculazioni cartacee.³⁶

Galileo menciona la hipótesis de los peripatéticos, quienes pretendían que las manchas solares fuesen estrellas, dado que éstas pueden ser fijas o errantes: hipótesis que da lugar a contradicciones, las cuales no vacilan en explicar con argumentos igualmente contradictorios. Explica Galileo:

A grandi angustie bisogna ridursi: e poi, per sostenere che? e con quale efficacia dimostrato? Per mantener la materia celeste aliena dalle condizioni elementari, insino da ogni picciola alterazioncella. Se quella che vien chiamata corruzione fosse annichilazione, averebbono i Peripatetici qualche ragione a essergli così nemici; ma se non è altro che una mutazione, non merita cotanto odio; né parmi che ragionevolmente alcuno si querelasse della corruzion dell'uovo, mentre di quello si genera il pulcino.³⁷

Abundando en sus comentarios, Galileo dice:

È men difficile di trovar testi e 'l confrontar luoghi, che l'investigar conclusioni vere e 'l formar di loro nuove e concludenti dimostrazioni. E parmi, oltre a ciò, che troppo vogliamo abbassar la condizione nostra, e non senza qualche offesa della natura e direi quasi della divina Benignità (la quale per aiuto all'intender la sua gran costruzione ci ha conceduti duemila anni più d'osservazioni, e vista venti volte più acuta, che ad Aristotile), [...] dico bastarmi per ora l'aver dimostrato che le macchie non sono stelle nè materie consistenti nè locate lontane dal Sole, ma che si producono e dissolvono intorno ad esso, con maniera non dissimile a quella delle nugole o altre fumosità intorno alla Terra.³⁸

Acerca de la mutación del cielo y de los astros, Galileo pone como ejemplos los cometas y las manchas solares, dejando al tiempo la explicación de dichos fenómenos, que

...durando in tutti i futuri secoli, darà tempo a gl'ingegni umani di osservare quanto lor piacerà.³⁹

Galileo también analiza el fenómeno del eclipse lunar de que hablaba Apeles, sacando conclusiones que contradicen las observaciones de éste. Dice Galileo que la luna no es tersa ni transparente, sino opaca y con accidentes, es decir, no es una esfera perfecta, sino que su superficie es irregular.

Examina Galileo los fenómenos ópticos que resultan de la reflexión de la luz solar tanto en la superficie de la luna como en la superficie terrestre: si la luna estuviera pulida como un espejo no reflejaría la luz del sol, ni sería visible desde la tierra, "ma ci resterebbe assolutamente invisibile, come se la non fosse al mondo": nos quedaría tan invisible como si no existiera.

Como se ha visto en los párrafos citados, el estilo utilizado en estos escritos es claro y sencillo, pero no exento de finas ironías. Cuando Galileo explica el método del que se valió para dibujar las posiciones de las manchas solares en sus diferentes fases -lo que da confiabilidad a los esquemas correspondientes a sus observaciones- el estilo resulta ser el de una sencilla descripción del procedimiento seguido, o sea de ^{los}(sus) respectivos razonamientos matemáticos.

No sólo aporta Galileo sus descubrimientos para progreso de la ciencia, sino que nos sigue sorprendiendo el hecho que en estos escritos utiliza el italiano en lugar del latín. La verdadera motivación que tenía Galileo para escribir en su idioma natal la encontramos en la carta que envió al científico alemán Marcos Welser; éste sí conocía el toscano y frecuentaba la Accademia dei

Lincei en Roma, así como la Accademia della Crusca en Florencia.

Como Welser lamentaba que el sacerdote Scheiner no comprendiera el italiano, había pedido a Galileo que escribiera en latín sus Discorsi intorno alle macchie solari, a lo cual contestó este último:

Dispiacemi ancora della difficoltà che apporta ad Apelle l'aver io scritto nella nostra favella fiorentina; il che ho fatto per diversi rispetti, uno dei quali è il non volere in certo modo abusare la ricchezza e perfezion di tal lingua, bastevole a trattare a spiegar e' concetti di tutte le facultadi; e però dalle nostre Accademie e da tutta la città vien gradito lo scrivere piú in questo che in altro idioma. Ma in oltre ci ho auto un altro mio particular interesse, ed è il non privami delle risposte di V.S. in tal lingua, vedute da me e dagli amici miei con molto maggior diletto e meraviglia che se fossero scritte del piú purgato latino; e parci, nel leggere lettere di locuzione tanto propria, che Firenze estenda i suoi confini, anzi il recinto delle sue mura, sino in Augusta.⁴⁰

Lodovico Cardi, pintor y arquitecto, apoyaba la decisión anterior y escribió a su amigo Galileo, el 13 de mayo de 1613, en relación con los escritos sobre las manchas solares:

Che ella preme nello scrivere queste sue nella nostra lingua, mi piace; ma il consiglio è piú per interesse della lingua, che della gloria di V.S. Però vorrei ch'ella le scrivessi, come ò già detto altre volte, et nell'una et nell'altra lingua, perchè la latina è comune a tutte le nazioni; et di già la vede che il Velsero quasi gliene accennò in proposito del finto Apelle, per intendere queste sue lettere delle macchie del sole.⁴¹

Señalemos que cuando la edición de los Discorsi intorno alle macchie solari era preparada en la Accademia dei Lincei, Federico Cesi propuso el título latino de Celispicio, o sea observación del cielo; poco después, en septiembre de 1612, se pensó en otro título propuesto por Denisiani: Helioscopia, con ^{significado semejante} (el mismo significado), pero en griego; finalmente triunfó el título propuesto por el mismo

Galileo, quien no tenía interés en acuñar nuevos vocablos del griego o del latín, así es que el título definitivo fue Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti.

Galileo no recurre a raíces griegas o latinas para expresar sus conceptos nuevos o las nuevas realidades que descubre; prefiere modificar un vocablo italiano común y asignarle un valor estrictamente técnico. Así por ejemplo si Apelles llama heliocopium al telescopio, Galileo utiliza el término cannone (cañón, por la forma), o bien occhiale (anteojo); si bien no rehusa utilizar algunas veces el vocablo griego telescopio, propuesto por Cesi, finalmente se refiere al cannocchiale (anteojo-cañón) como el vocablo definitivo para designar el instrumento en cuestión.

Galileo Galilei afirma que

I nomi e gli attributi si devono accomodare all' essenza delle cose, e non l'essenza a i nomi; perché prima furono le cose, e poi i nomi.⁴²

Difesa del sistema copernicano (1615)

En la corte florentina la Gran Duquesa de Lorena y algunos peripatéticos comentaban los descubrimientos celestes de Galileo que concordaban con la hipótesis de Copérnico -la cual databa de ¹⁵⁴³⁻ *1545- y que hablaba de la movilidad de la Tierra. Como lo anterior contradecía a las Sagradas Escrituras se levantaron protestas contra las afirmaciones de Galileo, lo que obligó al científico a escribir tres cartas en las que explicaba la teoría copernicana: una de ellas dirigida a su alumno Benedetto Castelli (1613), otra a Monseñor Piero Dini (1615) y una tercera de mayor amplitud a

Cristina de Lorena (1615).

En la carta a Castelli, matemático del Studio di Pisa, Galileo dice que las leyes naturales son inexorables e inmutables, que por ello hace falta efectuar cuantas observaciones sean necesarias para así tener evidencias de como ocurren los fenómenos en la naturaleza.

En la epístola a Piero Dini, Galileo protesta contra el padre dominico Niccolò Lorini, ya que éste lanzaba ataques tanto a la doctrina copernicana como a las disciplinas matemáticas. Galileo pide al padre Dini leer la carta junto al también sacerdote, y matemático del Colegio Romano, Cristoforo Griengerber, con estas palabras:

Non mancano nella cristianità uomini intendentissimi della professione, il parer de' quali circa la verità o falsità della dottrina non doverà esser posposta all'arbitrio di chi non è punto informato...⁴³

En la carta a Cristina de Lorena Galileo defiende el adelanto científico e impugna a quienes sin interpretar correctamente las Sagradas Escrituras retardan el avance hacia una verdadera concepción del universo. No se debe, dice nuestro científico, impedir la investigación acerca del mundo y la naturaleza, sobre todo cuando

[questi problemi sono] stati già migliaia d'anni controversi tra filosofi grandissimi, quale è la stabilità del sole e la mobilità della Terra: opinione tenuta da Pitagora e da tutta la sua setta, e da Eraclide Pontico, il quale fu dell'istessa opinione, da Filolao maestro de Platone, e dall'istesso Platone, come riferisce Aristotile [...] Platone già fatto vecchio diceva assurdistima cosa essere il tenere altramente. L'istesso fu creduto da Aristarco Samio, come abbiamo appresso Archimede, da Seleuco matematico [...] E Seneca, eminentissimo filosofo, nel libro De cometis ci avvertisce, doverci con grandissima diligenza cercar di venire in certezza, se sia il

cielo o la Terra in cui risieda la diurna conversione.⁴⁴

Es patente el conocimiento de los científicos que, a través de la historia, se han ocupado del problema del sistema planetario: Galileo lo demuestra en el párrafo anterior. También defiende a los estudiosos de las disciplinas científicas:

Nissuno crederò io che dirà che molto piú eccellente ed esattamente si contenga la geometria, la astronomia, la musica e la medicina ne' libri sacri, che in Archimede, in Tolomeo, in Boezio ed in Galeno.⁴⁵

A quienes no entienden de experimentación y demostraciones matemáticas Galileo los trata despectivamente:

Ma se questi tali veramente stimano e interamente credono d'avere il vero sentimento di un tal luogo particolare della Scrittura, bisogna, per necessaria conseguenza, che si tenghino anco sicuri d'aver in mano l'assoluta verità di quella conclusione naturale che intendono di disputare.⁴⁶

Galileo Galilei delimita campos de actuación:

Non dovrebbero i ministri e professori di quella' arrogarsi l'autorità di decretare nelle professioni non esercitate né studiate da loro; perché questo sarebbe como se un principe assoluto, conoscendo di poter liberamente comandare e farsi ubbidire, volesse, non essendo egli né medico né architetto, che si medicasse e fabbricasse a modo suo, con grave pericolo della vita de'miseri infermi, e manifesta rovina degli edifizii.⁴⁷

Dirigiéndose a los peripatéticos obstinados, Galileo dice que tampoco es justo ofender a los religiosos que son sapientes mediante los juicios de aquellos

che, per sostenere proposizioni da loro non capite, vanno in certo modo impegnando i luoghi delle Scritture, riducendosi poi ad accrescere il primo errore col produrr'altri luoghi meno intesi de' primi.⁴⁸

Galileo termina su carta a Cristina de Lorena explicando el movimiento de rotación del sol, de la luna y de otros planetas;

* Se refiere a los teólogos, a la Iglesia.

comenta algunos pasajes de las Escrituras cuya finalidad -dice- no ha sido explicar las ciencias astronómicas, sino sólomente la historia religiosa, en un contexto exclusivamente simbólico.

En las tres epístolas anteriores se utilizan construcciones latinas, cuyo estilo es aparentemente complicado, dado el apasionamiento con que las escribe Galileo; pero analizando las oraciones complejas, el conjunto de las secundarias resulta lógico, y adecuado para su finalidad explicativa.

Cuando Galileo hace una apología de Copérnico, presentándolo como un hombre que sabe razonar a partir de sus observaciones meticolosas, y que para llegar a conclusiones piensa como un científico, bajo una aparente humildad Galileo ironiza:

Io intendo solamente di riverire e ammirare le cognizioni tanto sublimi, e obbedire ai cenni de' miei superiori, ed all'arbitrio loro sottoporre ogni mia fatica.⁴⁹

Tampoco renuncia Galileo a su ironía cuando, refiriéndose a los cuatro satélites de Júpiter dice que sus opositores, tratando de defender su posición aristotélica, lo atacaron "quasi che io di mia mano avessi tale cose collocare in cielo, per intorbidar la natura e le scienze", como si fuera él, y no la naturaleza, el que dispuso así las cosas para contradecirlos y enturbiar la quietud milenaria de las concepciones cósmicas.

Al explicar que en las Escrituras no se ha pretendido enseñar ni los movimientos de los planetas ni la constitución de los cielos, Galileo cita a San Agustín que fue de la misma opinión; también menciona al cardenal Baronio:

Io qui direi quello che intesi da persona ecclesiastica costituita in eminentissimo grado, ciò è l'intenzione dello

Spirito Santo essere d'insegnarci come si vadia al cielo, e non come vadia il cielo.⁵⁰

A sus inteligentes ironías Galileo suele anteponer expresiones populares; así explica que si la Iglesia procediera a prohibir las obras de quienes no concuerdan con ella actuaría erróneamente y que

...il negozio cammina altramente, perché, per eseguire una tal determinazione, sarebbe necessario proibir non solo il libro del Copernico e gli scritti degli altri autori che seguono l'istessa dottrina, ma bisognerebbe interdire tutta la scienza d'astronomia intiera, e piú vietar a gli uomini guardar verso il cielo, acciò non vedessero Marte o Venere.⁵¹

No faltan en estos escritos las comparaciones metafóricas: contra la opinión de los peripatéticos acerca de la luminosidad de la luna, Galileo dice que el que ésta no tenga luz propia "è non men chiaro che lo splendor del Sole". Singular que use la metáfora de la claridad de la luz solar para afirmar lo relativo a la luz de la luna...

Galileo aclara que en la Escrituras se dicen muchas cosas diferentes de la verdad absoluta -diferentes tanto en la apariencia como en el significado de las palabras-, pero que en la naturaleza se realizan siempre los fenómenos físicos con la misma precisión; que a las Escrituras no deben atribuirse errores por causa de la palabras con significados ambiguos:

...se bene la Scrittura non può errare, potrebbe nondimeno talvolta errare alcuno de' suoi interpreti ed espositori [...] quando volessero fermarsi sempre nel puro significato delle parole, perchè così vi apparirebbono non solo diverse contradizioni, ma gravi eresie e bestemmie ancora; poi che sarebbe necessario dare a Iddio e piedi e mani e occhi, e non meno affetti corporali e umani, come d'ira, di pentimento, d'odio e anco talvolta l'obblivione delle cose passate e l'ignoranza delle future.⁵²

Con relación al último fragmento del párrafo anterior, los comentaristas de las obras de Galileo, Del Lungo y Favaro, en nota citan a Dante, Parad., IV, 43-45:

Per questo la Scrittura condiscende
A vostra facultate, e piedi e mano
Attribuisce a Dio, ed altro intenda.⁵³

Pretenden con esto resaltar la influencia literaria de Dante Alighieri sobre Galileo, o bien resaltar la justificación que se da el mismo Galileo, comparando la opinión de éste con la del Poeta Sommo de Italia. Continúa Galileo:

Si come della Scrittura si trovano molte proposizioni le quali, quanto al nudo senso delle parole, hanno aspetto diverso dal vero, ma son poste in cotal guisa per accomodarsi all'incapacità del vulgo, così per quei pochi che meritano d'esser separati dalla plebe è necessario che i saggi espositori produchino i veri sensi, e n'additino le ragioni particolari per che siano sotto cotali parole stati profferiti.⁵⁴

Sobre la ambigüedad de algunas palabras Galileo comenta:

...essendo di piú manifesto che due verità non posson mai contrariarsi, è officio de' saggi espositori affaticarsi per trovare i veri sensi [...].⁵⁵

Nuevamente aparecen vocablos utilizados por Dante, que por demás corresponden a la física teológica medieval:

[...] dico del primo mobile, il quale rapisce seco il Sole e gli altri pianeti [...] Quando la Scrittura dice che Iddio fermò 'l Sole, voleva dire che fermò 'l primo mobile, ma che, per accomodarsi alla capacità di quei che sono a fatica idonei a intendere il nascere e 'l tramontar del Sole, ella dicesse al contrario di quel che avrebbe detto parlando a uomini sensati.⁵⁶

Aclara Galileo que es debido a la mala interpretación de las palabras que se crea confusión en cuanto a la explicación de las cuestiones científicas:

E bisognerebbe vietar in breve tempo tutte le scienze

speculative: perchè, essendo per natura il numero degli uomini poco atti ad intendere perfettamente e le Scritture Sacre e l'altre scienze, maggiore assai del numero degl'intelligenti, quelli, scorrendo superficialmente le Scritture, si arrogherebbono autorità di poter decretare sopra tutte le questioni della natura, in vigore di qualche parola mal intesa da loro ed in altro proposito prodotta dagli scrittori sacri; nè potrebbe il piccol numero degl'intendenti reprimer il furioso torrente di quelli, i quali troverebbono tanti più seguaci, quanto il potersi far reputar sapienti senza studio e senza fatica è più soave che il consumarsi senza riposo intorno alle discipline laboriosissime.⁵⁷

Insiste Galileo en que nadie debe atenerse al suono nudo, al sonido desnudo de las palabras, y cita a San Agustín, el que en su época nos había advertido de la reserva que se debe tener con respecto a algunos vocablos de las Sagradas Escrituras, ya que aparentemente significan lo contrario de lo que muestran las experiencias y las demostraciones científicas, que son irrefutables.

1623
Epistola a Francesco Ingoli (1624)*

Consciente de la veracidad de la hipótesis de Copérnico, Galileo da respuesta a una carta que ocho años antes le había escrito el filósofo Francesco Ingoli. Este último había puesto a disposición de Galileo argumentos astronómicos, filosóficos y teológicos para tratar de probar que la teoría de Tolomeo era correcta.

Galileo guardó silencio durante esos ocho años para no herir los sentimientos, y sobre todo la reputación académica de Ingoli. Fragmentos de la cortés respuesta de Galileo se dan a continuación:

[...] ebbi da voi una scrittura, in forma quasi di lettera, indirizzata a me, nella quale v'ingegnate di dimostrar falsa l'ipotesi Copernicana [...] poi molto cortesemente mi sollecitavate a dovervi rispondero, quanto io vi avessi scorto drento alcuna fallacia [...] e sicurissimo che lontano da ogni

invidia e con animo sincero mi avevate conferiti i vostri pensieri, doppo averli una e due volte considerati, desideroso di contraccambiare nel meglio modo ch'io potessi la sincerità dell'animo vostro, conclusi meco medesimo, niun altro mezzo esser piú opportuno per effettuar tal mio desiderio, che il silenzio [...].⁵⁸

Este silencio fue mal interpretado por sus adversarios, que hicieron obligada la respuesta de Galileo. Este dice que ya los herejes aceptan la teoría copernicana, puesto que no se encuentran influenciados por dogmas, y que no considera justo que los católicos provistos de raciocinio sean objeto de burla para esos herejes; que tampoco es justo que por un celo mal entendido de su religión se obstinen en no reconocer la verdad avalada por datos experimentales y científicos.

Galileo utiliza los argumentos que Ingoli defendía en su carta; los rebate y demuestra que es falso que la tierra ocupe el centro del universo y que, de acuerdo con las observaciones, desde un punto de vista científico debe ser el sol el centro de referencia para el movimiento en nuestro sistema, incluida la Tierra. También se refiere Galileo al "movimiento relativo", entonces una noción poco conocida en el campo de la Física, y argumentando en consecuencia reafirma la validez de la teoría copernicana:

Noi abbiamo otto corpi mondani, cioè la Terra ed i sette pianeti; dei quali otto, sette assolutamente ed irrefragabilmente si muovono, ed uno solo può esser che stia fermo; e questo solo di necessità bisogna che sia o la Terra o 'l sole. Si cerca ora se da qualche molto probabile coniettura si potesse venire in cognizione, qual di essi si muova; e perchè il moto o la quiete sono molto principali accidenti in natura, anzi per essi vien ella definita, e sono tra di loro sommamente diversi, è forza che molto differente sia la condizione dell' altro che eternamente sta fermo.⁵⁹

Las reflexiones anteriores son fundamentales, pues conducirán más adelante al "principio de inercia", básico en la física, en la cosmo-física y en la ciencia en general.

Argumentando silogísticamente Galileo demuestra que el sol se encuentra fijo en su posición y que los siete planetas (los únicos entonces conocidos) giran a su alrededor:

Se la natura della Terra è similissima a quella dei i corpi mobili, e diversissima l'essenza del Sole, come non sarà egli grandemente piú probabile (quando no ci sia altro che osti) che la Terra, e non il sole, imiti col movimento gli altri sei suoi consorti?⁶⁰

Esta carta al peripatético de Ravenna nos muestra a un Galileo refinado en su escritura. El autor disculpa a Ingoli diciendo que éste tuvo poco tiempo para refutar la teoría heliocéntrica, mientras que Copérnico tardó años en construirla, además de poseer conocimientos de los que carecía el peripatético:

Niccolò Copernico aveva speso piú anni in queste difficilissime speculazioni, che voi non vi avevate consumati giorni; dovevate, dico, meglio consigliar voi stesso, e non lasciarvi leggermente persuadere di poter atterrare un tant'uomo, e massime con quella sorte di armi con le quali voi l'affrontate [...] Adunque voi avete sperato che Niccolò Copernico non abbia penetrato i misteri del leggerissimo Sacrobosco?" che e' non abbia inteso la parallasse? che e' non abbia letto e inteso Tolomeo ed Aristotile?⁶¹

Si bien cortés como en el párrafo anterior, Galileo expresa con sinceridad su opinión:

[...] e non vogliate fare quello che i piú de' moderni disputatori fanno, che prima s'imprimono nella mente la conclusione, senza sentire altre ragioni o dimostrazioni.⁶²

Galileo concluye su epístola con el inteligente, discreto y convincente párrafo:

** Cosmógrafo del s. XIII.

Restami a pregarvi a ricever in buona parte queste mie risposte; il che spero che siate per fare, sí per la vostra ingenita cortesia, sí ancora perché così conviene farsi da ogni amatore della verità: perché se io avrò con fundamento risoluto le vostre istanze, il guadagno vostro non sarà stato poco, cambiando cose false con vere; e se, per l'opposito, io avrò errato, tanto piú chiara si mostrerà la dottrina de' vostri discorsi.⁶³

Con respecto al lenguaje utilizado en su cortés epístola, podemos observar que Galileo utiliza expresiones populares e idiotismos además de elegantes construcciones a la latina: baste observar la construcción de frase objetiva con verbo al infinitivo "il negozio proceder molto diversamente" (que el asunto procede muy diversamente, p. 222), que encierra una metáfora del habla cotidiana (negozio está aquí por "fenómeno"). También notamos idiotismos todavía en uso hoy, como la repetición de un adverbio para dar una connotación más precisa: "insieme insieme" (p. 218) para indicar la exacta contemporaneidad de dos acciones; y modos eficaces y expresivos, como "por le cose in essere" (poner las cosas en su ser, p. 224) o sea considerar las cosas como son en la realidad; o "gagliardo incontro", invento gallardo, para indicar una eficaz observación. Lo mismo acuña Galileo términos nunca usados antes pero lógicamente derivados de la morfología del italiano, como "impersuadibile" (p. 226), que no puede ser aceptado mediante la persuasión, o que no puede dejarse persuadir.

1623
Il saggliatore (1624)*

En la introducción, Galileo declara las razones que tuvo para dar a estos escritos el título indicado. Saggliatore es el ensayador de metales preciosos, balanza delicadísima para ponderar con exactitud.

Il saggiatore es la réplica de Galileo a Libra astronomica e filosofica escrita por Orazio Grassi, (pseudónimo de Simone Mayr de Guntzenhausen) quien había plagiado al pisano la paternidad de algunas observaciones astronómicas y los usos de un compás inventado por el mismo.

En su Libra astronómica Grassi sopesa con ironía las ideas de Galileo, ideas que su discípulo Mario Guiducci había publicado en 1619
x 1618 con el título Discorso sulle comete.

Señala Galileo que Guntzenhausen había tratado de adjudicarse las observaciones sobre los cuatro satélites de Júpiter que ya en 1610 Galileo había publicado con el título de Sidereus Nuncius. Demuestra el sabio de Pisa que las afirmaciones de Guntzenhausen -si acaso éste hizo algunas observaciones- son contradictorias con los fenómenos mencionados. Es tal la lógica de Galileo en sus razonamientos que no puede negarse la razón que le asiste.

También se queja Galileo de otros plagios del mismo colega:

Io parlo di Simon Mario Guntzehusano, che fu quello che già in Padova, dove allora io mi trovava, trasportò in lingua latina l'uso del detto mio compasso, ed attribuendoselo lo fece ad un suo discepolo sotto suo nome stampare, e subito, forse per fuggir il castigo, se n'andò alla patria sua, lasciando il suo scolare, come si dice, nelle peste, contro il quale mi fu forza, in assenza di Simon Mario, proceder della maniera ch'è manifesto nella Difesa ch'allora feci e pubblicai.⁶⁴

Galileo muestra su inconformidad con que el señor Lotario Sarsi -nombre adoptado por Guntzenhausen en sus escritos- lo lastime sin razón, y ofrece ser hiriente en su réplica a la Libra astronomica. Dicha respuesta, dice Galileo, será en forma metafórica (la misma que utilizó Guntzenhausen en el diálogo entre Orazio Grassi y su supuesto discípulo Lotario Sarsi: ambos atacaban a Galileo, aunque

sin fundamentos científicos).

Entre los fenómenos físicos que explica Galileo a Sarsi está la reflexión de la luz cuando ésta incide en cuerpos transparentes y opacos, concluyendo que la luna, por su escabrosidad, refleja la luz que recibe del sol, lo que no sucedería si tuviera tersa su superficie (menos aún si fuera transparente, pues entonces el fenómeno sería de refracción). Con respecto a la disminución de peso de un cuerpo que se calienta, Galileo comenta:

Che il Sarsi con squisita bilancia non abbia ritrovato diminuzion di peso in un pezzetto di rame battuto e riscaldato piú volte, glielo voglio credere; ma non già che per questo egli non si sia diminuito, essendo che può benissimo accadere, quello esser diminuito tanto poco, che a qualsivoglia bilancia resti cosa impercettibile.⁶⁵

Después Galileo da una serie de explicaciones con las que demuestra que los conocimientos de Sarsi son superficiales y por lo mismo no son dignos de crédito.

Galileo no cree, como asegura Sarsi, que una flecha lanzada con el arco se incendie, aunque Sarsi ponga como testigos a Aristóteles, Ovidio, Lucano, Lucrecio, Estacio, Virgilio y Séneca, quienes habían escrito lo mismo al respecto. Con ironía Galileo comenta:

L'addur tanti testimoni, signor Sarsi, non serve a niente, perché noi non abbiamo mai negato che molti abbiano scritto e creduto tal cosa, ma sí bene abbiamo detto tal cosa esser falsa [...] Voi contrastate coll'autorità di molti poeti all'esperienze che noi produciamo. Io vi rispondo e dico, che se quei poeti fossero presenti alle nostre esperienze, muterebbono opinione, e senza veruna repugnanza direbbono d'avere scritto iperbolicamente e confesserebbono d'essersi ingannati.⁶⁶

Finaliza Il saggiatore con la invalidación de los argumentos y de las conclusiones de Sarsi. Galileo hace consideraciones

lógicas y científicas sobre el movimiento de los cometas y sobre el calor, contrastando la opinión de los peripatéticos con el testimonio de la experimentación física, en la misma forma que lo había hecho desde el inicio de su escrito.

Con estilo sencillo comienza el prólogo de este escrito: Galileo expresa su deseo de vivir tranquilo, sin tantas disputas con los colegas que no están de acuerdo con sus ideas; pero sintiéndose atacado responde empleando una metáfora:

[...] trovandomi astretto da questo inaspettato e tanto insolito modo di trattare, vengo a romper la mia già stabilita risoluzione di non mi far piú vedere in publico con miei scritti [...] Spero d'aver a fare uscir voglia ad alcuno di molestare (come si dice) il mastino che dorme, e voler briga con chi si tace.⁶⁷

Se observa su conocimiento de Ariosto y del Petrarca:

Forse crede il Sarsi che de' buoni filosofi se ne trovino le squadre intere dentro ogni ricinto di mura? Io, signor Sarsi, credo che volino come l'aquile, e non come li storni. È ben vero che quelle, perché son rare, poco si veggono e meno si sentono; e questi, che volano a stormi, dovunque si posano, "empiendo il ciel di strida e di rumori" metton sossopra il mondo [...]. Signor Sarsi, "infinita è la turba degli sciocchi" cioè di quelli che non sanno nulla; assai son quelli che sanno pochissimo di filosofia, pochi son quelli che ne sanno qualche piccola cosetta; pochissimi quelli che ne sanno qualche particella; un solo Dio è quello che la sa tutta [...] Il giudicar dunque dell'opinioni d'alcuno in materia di filosofia dal numero dei seguaci, lo tengo poco sicuro.⁶⁸

* Cfr. Ariosto, Orlando furioso, XIV, 108-10: "Così quivi, / Empiendo il ciel di grida e di rumori, / Venieno a dare il fiero assalto i Mori".

** Petrarca, I trionfi, Trionfo del Tempo, v. 80.

Galileo no sólo hace juicios inteligentes, sino también los hace con ironía y aún sarcásticos:

Non son io che voglia che il cielo, come corpo nobilissimo, abbia ancora figura nobilissima, qual è la sferica perfetta [...] Ed io, quanto a me, non avendo mai lette le croniche e le nobiltà particolari delle figure, non so quali di esse sieno piú o men nobili, piú o men perfette; ma credo che tutte sieno antiche e nobil a un modo, o per dir meglio, che quanto a loro non sieno nè nobili e perfette, nè ignobili ed imperfette, se non in quanto per murare credo che le quadre sien piú perfette che le sferiche, ma per ruzzolare o condurre i carri stimo piú perfette le tonde che le triangolari.⁶⁹

Galileo se burla de lo que razonablemente es absurdo:

Voi tiriate una freccia o dieci o cento; e se mai accade che, non dirò che 'l ferro d'alcuna s'infuochi o 'l suo fusto s'abbruci, ma che le sue penne solamente rimangano abbronzate, io voglio aver perduta la lite, ed anco la grazia vostra, da me grandemente stimata.⁷⁰

Contundente se muestra el científico Galileo en los siguientes párrafos:

All'invito che mi fa il Sarsi ad ascoltare attentamente quello che conclude Seneca, e ch'egli poi mi domanda se si poteva dir cosa piú chiaramente e piú sottilmente, io gli presto tutto il mio assenso, e confermo che non si poteva nè piú sottilmente nè piú apertamente dire una bugia [...] I testimoni de' poeti e de' filosofi [...] essendo scritti e stampati in mille libri, io non ho mai cercato di sfuggirli, e ben mi parrebbe privo discorso affatto chi tentasse una tale impresa. Ho ben detto che l'attestazioni son false, e tali mi par che siano tuttavia.⁷¹

Respecto a la fricción de los cuerpos que avanzan en el aire, por ejemplo una piedra lanzada con una honda, Galileo explica lo

que realmente sucede, que es lo contrario a lo afirmado por Sarsi en su Libra astronomica:

Che la frombola poi co' suoi fischi e scoppi sia argomento d'aria condensata nella sua agitazione, lo lascerò esser quel che piace a voi; ma avvertite che sarà una contradizione a voi medesimo e un disastro alla vostra causa: imperocchè sin qui avete sempre detto che per l'agitazione e commozione gagliarda si fa l'attrizione, rarefazione e finalmente l'accendimento nell'aria, ed ora, per render ragione del sibilo della scaglia, o vero per trovare il senso delle parole assai offuscate di Stazio, volete la condensazione; sí che quella medesima commozione che, per servire allo struggere ed abbruciare, rarefà l'aria per servizio de' frombolatori e di Stazio, la condensa.⁷²

Conviene mencionar también una expresión idiomática, típica del lenguaje popular florentino, que Galileo emplea refiriéndose a Sarsi: "...d'aver voluto così spacciarla per la maggiore": esto es, hacer creer a los demás que él vale más de lo que realmente es. Andare per la maggiore en el lenguaje florentino significaba el estar adscrito a alguna de las "artes mayores" y por ello gozar de muchas consideraciones y ser reputado por una persona con autoridad en ese campo.

Galileo reitera su ya conocida opinión de que para discutir cuestiones científicas es necesario utilizar un lenguaje especial, precisamente un lenguaje científico: vocablos apropiados, con una significación exacta, única.

Comenta Galileo que, según se dice en los escritos de Sarsi, para filosofar es necesario apoyarse en la opinión de los autores célebres. Pero, dice Galileo:

Signor Sarsi, la cosa non istà cosí. La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.⁷³

Galileo defiende la absoluta significación de los vocablos; dice que deben ser comprendidos tanto por técnicos y científicos como por la gente de inteligencia común. Galileo quiere que las definiciones de los nuevos conceptos físicos sean precisas, pues según aclara, algunos términos genéricos conducen a conclusiones erróneas.

Con base en lo anterior Galileo crítica a los peripatéticos; así vemos como, ingeniosamente, hace ver a Sarsi que un silogismo aristotélico por manejar conceptos absolutos puede conducir a conclusiones equivocadas. No es posible, afirma Galileo, hablar de objetos cercanos o lejanos a secas, ni de objetos grandes o pequeños; siempre es necesaria la comparación relativa, sobre todo tratándose de distancias enormes, como las existentes entre la Tierra y las estrellas fijas. Examinemos el texto de Galileo a este respecto:

Per tanto, se noi torneremo a considerar meglio questo argomento, lo troveremo esser difettoso, ed esser preso come assoluto quello che non si può intendere senza relazione, o vero come terminato quello ch'è indeterminato, ed in somma essere stata fatta una divisione diminuta (che si chiamano errori in logica), mentre il Sarsi, senza assegnar termine o confine tra la vicinanza e la lontananza, ha divisi gli oggetti visibili in lontani ed in vicini, errando in quel

medesimo modo ch'errerebbe quel che dicesse: "le cose del mondo o son grandi o son piccole", nella qual proposizione non è verità nè falsità, e così anco non è nel dire "Gli oggetti o son vicini o son lontani"; dalla quale indeterminazione nasce che le medesime cose si potranno chiamar vicinissime e lontanissime, grandissime e piccolissime, e le più vicine lontane, e le più lontane vicine, e le più grandi piccole, e le più piccole grandi, e si potrà dire: "Questa è una collinetta piccolissima", e "Questo è un grandissimo diamante"; quel corriero chiama brevissimo il viaggio da Roma a Napoli, mentre che quella gentildonna si duole che la chiesa è troppo lontana dalla casa sua [...].⁷⁴

Galileo insiste en pedir claridad y precisión en los vocablos:

Or vegga il Sarsi quanto il suo filosofare è superficiale e poco si profonda oltre alla scorza. Né si persuada di poter venir con risposte di limitazioni, di distinzioni, di per accidens, di per se, di mediato, di primario, di secondario, o d'altre chiacchere, ch'io l'assicuro che in vece di sostenere un errore ne commetterà cento più gravi.⁷⁵

Con relación a los vocablos caldo (caliente) y freddo (frío),

Galileo comenta:

Imperocchè il dire che molto conferisce al maggiore o minor riscaldamento de' corpi che si stropicciano insieme, l'essere essi di qualità calda o fredda, e che anco da molte altre cose non così ben manifeste dipende questo negozio, lo credo io pur troppo; ma non mi par già di farci acquisto veruno, per esser, di questo che mi vien detto, la seconda parte troppo recondita, e la prima troppo manifesta e notoria, atteso che in sostanza non mi dice altro se non che più si scaldano quei corpi che son più caldi o più disposti allo scaldarsi, e meno quelli che son più freddi.⁷⁶

Dice Galileo que (y recordemos que actualmente no se acepta totalmente esta opinión) cualidades como el sonido, el color, el sabor y el olor sólo tienen existencia en quienes los perciben; se inclinaba

...a credere che il calore sia di questo genere, e che quelle materie che in noi producono e fanno sentire il caldo, le quali noi chiamiamo con nome generale "fuoco", siano una moltitudine di corpicelli minimi, in tale e tal modo figurati,

mossi con tanta e tanta velocità; li quali, incontrando il nostro corpo, lo penetrino con la lor somma sottilità, e che il lor toccamento, fatto nel lor passaggio per la nostra sostanza e sentito da noi, sia l'affezione che noi chiamiamo "caldo", grato o molesto secondo la moltitudine e velocità minore o maggiore d'essi minimi che ci vanno pungendo e penetrando [...] Essendo che questa affezione si produce in noi nel passaggio e toccamento de' minimi ignei per la nostra sostanza, à manifesto che quando quelli stessero fermi, la loro operation resterebbe nulla [...]. Quindi pare a me che non fusse se non con gran ragione detto, il moto esser causa di calore.⁷

Efectivamente, en la actualidad conocemos la teoría mecánica del calor, que concuerda con el anterior punto de vista.

Galileo explica algunos fenómenos relacionados con el calor, discriminando los factores que intervienen en fenómenos físicos como la fusión de los metales y el incendiarse dos cuerpos mediante el frotamiento; para ello define los vocablos siguientes: sensazione (sensación), quanto (partícula mínima), fuoco (fuego), bruciore (escozor), scottamento (quemadura), algunos de los cuales (principalmente notamos el término quanto, base de una importante teoría moderna) serán adoptados por la ciencia física. Estos vocablos, junto con otras concepciones galileianas, conducirán a las actuales teorías que explican la naturaleza del calor, entre ellas la de Max Planck, que este científico alemán dio a conocer en el año de 1900.

No obstante ser poseedor de innumerables conocimientos, Galileo se manifiesta con modestia cuando no puede explicar algunos fenómenos con la seguridad que le es característica. Así sucede cuando dice que las partículas materiales, quanti, cuyos movimientos producen calor, se mueven sólo temporalmente, y como

consecuencia la emisión de calor también es limitada; que después esos quantos alcanzan un tamaño límite, el de ciertos átomos, y se crea la luz, cuya

...espansione e diffusione [è] instantanea, e potente per la sua, non so s'io debba dire sottilità, rarità, immaterialità, o pure altra condizion diversa da tutte queste ed innominata, potente, dico, ad ingombrare spazi immensi.⁷⁸

Postille alla "Ratio ponderum librae et simbelleae" (1620)

En estas notas marginales al escrito de Simon Mayr de Guntzenhausen, quien escribió con el pseudónimo de Lotario Sarsi, Galileo critica el lenguaje utilizado por este último.

Dice Galileo que Sarsi simulaba entender que saggiatore era la persona que degustaba los vinos, que probaba su calidad (assaggiatore en lengua toscana), y que no quería aceptar el significado que le daba Galileo: el de una balanza de precisión.

Asimismo Grassi comparaba su libra con una balanza exacta, y llamaba simbella a la pequeña balanza de Galileo, tildándola de poca precisión. Éste responde a la tergiversación del Sarsi en la forma siguiente:

Voi intendete questo mestiere, mentre che voi credete che i saggiatori si servino delle bilancine per pesar l'oro o l'argento, essendo che l'uffizio è di ritrovare se 'l metallo che vien proposto per oro puro o per argento, è tale, o pure tiene di rame o altra materia men perfetta, o è alchimia etc.: e così il saggiatore scuopre i vostri errori mascherati con molte molte fraudi e 'nganni.⁷⁹

Como Il saggiaiore fue impreso en la temporada de la vendimia, de ello se valió Grassi para adjudicar al término usado por Galileo el significado de assaggiatore. También comenta Galileo:

Mi avete ben per un giudizio piú che insipido, a creder che io cavassi il titolo d'un mio libro da cosí sciocca occasione, se bene a voi si rappresenta salata e arguta. I libri si sogliono denominare dalle cose che in essi si trattano; ma che hanno qui che far i saggiuoli o le vendemmie?⁸⁰

Otro comentario de Galileo dirigido a Grassi:

Voi di sopra, per darmi, con arguzia assai fredda, del bevitore e briaco, dite che, sendo la prima origine di questa parola saggiaiore presa dall'assaggiare i vini, onde saggiuoli etc, fuste per esprimerla con il termine libator [...] IO, quando prima veddi il libro vostro, mi accorsi il nome esser finto, e potere esser che sotto di quello si contenesse in qualche modo il vero nome, cognome, e patria dell'autore; e nel tentare se per sorte era un anagramma, veddi che si risolveva in Horatio Grassio Salonense. Nel ricercar poi accuratamente qual patria fusse questa Salona, veddi in Strabone, quella essere un luogo in Bitinia assai celebre per esser fecondissimo produttore e ingrassator di buoi. Or questo encomio non mi piacque. E per fuggire ogni ombra di scherno, determinai di lasciar la maschera nel suo essere.⁸¹

Con relación al anterior párrafo abundaremos diciendo que Galileo anuncia que en su escrito Il saggiaiore hará comentarios dirigiéndose a Lotario enmascarado, es decir, una persona incógnita será objeto de sus hirientes sarcasmos, a pesar de que él, Galileo, recibió directamente los insultos por parte de Grassi.

Respecto al vocablo imbella utilizado por Grassi para referirse a la balanza poco precisa utilizada por Galileo, éste comenta:

Voi, per darmi titolo d'imbriaco, avete finto di non intendere quello che significhi saggiaiore. Io, alla vostra imitazione potrei dire che il nome simbellatore vien da i zimbelli, che sono alcuni piccoli sacchetti pieni di crusca, legati in capo di una cordicella, con i quali i nostri fattori il carnovale soglion sacchettare e zimbellare le maschere, e che cosi inavvertentemente avete augurato a voi medesimo scherzi piú aspri.⁸²

Además de las aportaciones lingüísticas señaladas más arriba, en Il saggiaiore Galileo hizo correcciones a algunos vocablos mal utilizados por Sarsi:

Mette il denso e l'opaco come condizioni che vadino in conseguenza l'una dell'altra: e cosi la cera sarà piú densa del diamante. In oltre, ei raccoglie il non trasmettere il lume dalla densità, che è falso; perché il vetro è denso, e pur trasmette il lume.⁸³

Es decir: no es cierto que la cera sea más densa que el diamante por ser más opaca que éste. Los errores de Sarsi en estos ejemplos provienen de no definir correctamente los vocablos, de no fijar su significación y propiedades.

Galileo utilizó la palabra cimento en su acepción de prueba, experimento, experiencia física, y no con el de piedra de construcción que también se le asigna. Sin embargo, ya con anterioridad a su época, también en algunas ocasiones fue usada dicha palabra con el significado que le daba Galileo, pero es a éste a quien se debe su generalización.

NOTAS - CAPITULO IV

1. Ginestra Amaldi: Galileo Galilei, Edizione Rai Radiotelevisione Italiana, Torino, 1954, p. 41.

2. Por la dificultad del tema, que no se presta a ser fácilmente explicado por la pluma. I. del Lungo- A Favaro: Galileo Galilei: la prosa, Sansoni, Firenze, 1954, p.XII.

3. ...y ésta es la invención que tanto ha complacido a ese Vellutelo, que lo ha hecho reírse de Manetti junto con toda la Academia Florentina, afirmando que el Infierno de Manetti es más bien una fantasía. ibid, p. XVII.

4. Pero antes de seguir adelante, que no resulte pesado a vuestros refinados oídos, ya acostumbrados a escuchar resonando en este lugar aquellas palabras selectas y adornadas que la lengua toscana pura ofrece, nos perdonen si ahora se sentirán ofendidos por cualquier voz o término propio del oficio del cual nos serviremos, sacado de la lengua griega o de la latina, puesto que al hacerlo así nos obliga la materia de la que hablaremos. ibid, p. XIV.

5. Así como es bien sabido a quienes se ocupan de leer a los antiguos escritores, que Arquímedes descubrió el robo del orfebre en la corona de oro de Ierón, así me parece que hasta el presente ha sido ignorada la forma que tan gran hombre usó en tal descubrimiento. ibid, p. 9.

6. Bruno Migliorini: "Galileo e la lingua italiana", in Lingua e Cultura, Roma, 1948, p. 135.

7. ...me ha hecho partícipe, si no de todas sus bellezas, por lo menos de aquellas que mi escasa inteligencia ha podido hasta aquí comprender, dejándome aún la esperanza de poder de día en día descubrir otras... Pero volviendo (para no terminar tan pronto con el gusto de razonar con Usted) a la conformidad de sus opiniones con las que yo estimo ser verdaderas, bien que diferentes del parecer común, yo confieso ser soberbio, y apreciar más que antes mi propio juicio, que cuando no creía tener tan poderoso partidario. Pero, para decir verdad, acerca de otras conclusiones estaba tan orgulloso que permanecí confuso y tímido desde el primer momento, viendo a vuestra Señoría Excelentísima impugnar tan decidida y francamente la opinión de los pitagóricos y de Copérnico respecto al movimiento y situación de la tierra; siendo opinión [la de Copérnico] por mí tenida como bastante más probable que la otra de Aristóteles y de Tolomeo, lo cual me hizo abrir mucho los oídos a las razones de vuestra Excelencia. I. del Lungo, A. Favaro: Op. cit. p. 20-21.

8. ¿Y quien dirá que el ancla, por ser una gran masa de hierro preste una ayuda grandísima en la navegación, y que por el contrario la aguja magnética, como cosa minúscula, se considere inútil e indigna de consideración?. Es cierto que para mantener

firme la nave es nula la ayuda de la aguja, pero no menos inútil es el ancla para enderezarla y gobernarla durante su viaje: por el contrario sucede que el desempeño de aquella es más admirable y de mayor excelencia que el de ésta. id. (p. 76).

9. Si la pequeñez de la masa disminuyese o impidiese la eficacia y excelencia en las operaciones, ¿cuán menos noble sería el corazón que el pulmón, y las pupilas de los ojos que otras partes del cuerpo más grandes y carnosas? [...] Igualmente, si quisieramos observar sutilmente los efectos de la naturaleza encontraríamos que las más admirables operaciones derivan y son producidas mediante medios sutilísimos. ibidem.

10. Nadie podrá negar que esta ligerísima modificación del aire supere con mucho, en excelencia y nobleza, aquella gran agitación de los vientos, que golpea los bosques e impulsa los navíos por el océano. id. (p. 77).

11. Distinguir más particularmente sus efectos no lo sabría yo, si antes alguien no le removiese de su lado a los satélites, y por algún tiempo lo dejase funcionar sólo. ¿Y quien querrá saber si la ira, el amor, el odio, y otras pasiones semejantes, sean afectos que residan en el corazón, o bien en el cerebro, si antes no prueban a vivir un tiempo sin cerebro o sin corazón? idem (p.78).

12. Creo que estos tales conforme a la doctrina de Francesco Sizzi, estimen que los astrónomos hayan sabido de la existencia en el mundo los otros siete planetas, no por haber visto sus cuerpos en el cielo, sino sólo sus efectos en la tierra, en el mismo modo precisamente, que no por medio de la vista, sino de los efectos extravagantes, se descubre que algunas casas están ocupadas por espíritus malignos. idem (p. 79).

13. ...[los aristotélicos] que, llevando una vida ociosa e inerte, sólo se cansan en procurar ensombrecer las laboriosas invenciones del prójimo, para excusar su propia cobardía e ineptitud para las especulaciones, exclamando que a lo ya encontrado no se puede agregar nada de nuevo. ibidem.

14. "¿Cuál es la pequeñez y sutilidad de las imágenes visibles, que dentro del reducidísimo espacio de nuestra pupila encierra la cuarta parte del universo? ¿Y qué masa tienen los fantasmas que impresionan nuestro cerebro, bien excitando la imaginación para que todo lo que hemos visto, sentido o comprendido en nuestra vida se haga presente, bien despertando la memoria de tantas cosas pasadas?" idem (p. 76).

15. Y tales operaciones se efectúan con máquinas pequeñísimas, las cuales no se podrían realizar tan bien, o sencillamente no se podrían efectuar con máquinas mayores. idem (p. 76).

16. Yo podría contar miles de grandísimos afectos y efectos, que de pequeñísimas causas dependen. idem (p. 7).

17. "Para entender bien y perfectamente alguna cosa, no basta saber sólo la definición y naturaleza de la misma, sino que es necesario conocer aún todos sus afectos, o bien sus accidentes"
 "El afecto no puede cambiar las cosas". Y aquí, en Galileo "afecto" y un poco arriba "afección" pertenecían, en aquellos significados especiales, al lenguaje escolástico."
 Los comentarios se reportan en la nota 4, p. 97, del texto citado comentado por Foffano.

18. ...se empeñan en querer sostener lo falso, hacen bastante ruido y se hacen oír en los lugares públicos, más que aquellos por los que habla la verdad, la cual, si bien con más tiempo, con calma y tranquilidad se devela y desnuda. ibidem.

19. ...reprimiré siempre, y con poquísimo esfuerzo, cada una de sus temeridades, y ello con el escudo invencible de la verdad, demostrando que todo lo que hasta aquí he afirmado es y ha sido siempre verdadero, y que aquello en lo que me alejo de las comunes opiniones peripatéticas recibidas, no me sucede por no haber estudiado a Aristóteles, o por no haber entendido sus razones tan bien como ellos, sino porque tengo demostraciones más firmes y experimentos evidentes, lo que no sucede con ellos. ibidem.

20. Es para reirse el decir que la verdad está oculta, que es difícil distinguirla de las falsedades: está bien oculta mientras surgen falsas opiniones, entre las cuales se mueve la probabilidad; pero tan pronto surge la verdad es entonces que, como un sol, expulsa las tinieblas de las falsedades. idem (p. 112).

21. Me ha parecido conveniente escribir este discurso en lengua italiana a fin de que sea comprendido, al menos en gran parte, por toda la ciudad. apud Bruno Migliorini, Op. cit. p. 137. Sin indicaciones específicas del texto de proveniencia.

22. ¿Vos quereis dar al aire un poder de imán, por el cual pueda con el simple contacto regir los cuerpos contiguos? idem (p. 112).

23. Esto, señor Colombo, es un pequeño ejemplo sobre la forma de filosofar del señor Galileo, y creo que sea mucho más segura que valerse de los solos nombres de las generaciones, transmutaciones, alteraciones y otras operaciones introducidas y muy frecuentemente utilizadas cuando alguien no se sabe destrabar de los problemas que no entiende. id. (p. 128).

24. La distinción que hacéis entre los términos nadar y sobrenadar, diciendo que sobrenadar quiere decir permanecer sobre el agua, pero que nadar se aplica a aquellos cuerpos que descienden lentamente en el aire, es totalmente falsa y fuera de propósito; porque él [Aristóteles] emplea sobrenadar en relación a los cuerpos que están

(*) en otro lugar, que miserablemente recurre a decir cosas en las que hay gran descorden

sobre el agua sin descender, y nadar es usado para los cuerpos que están no sobre, sino dentro, en el aire, aún cuando no desciendan: de manera que la diferencia de estos dos verbos no implica el hecho de detenerse aquellos cuerpos, y moverse lentamente éstos, sino permanecer aquéllos sobre el agua, y éstos aún detenerse, pero dentro de la masa de aire. ¿Pero por qué me maravillo de que vos, por contradecir al señor Galileo no se la perdonáis a Aristóteles, si no la perdonáis ni aún a vos mismo? Idem (p. 125).

25. Sin embargo, señor Colombo, si vos en tantos lugares y tan inmerecidamente censuráis mordazmente al Sr. Galileo, que en sus escritos no ha cometido errores ni de una sílaba [...] diciéndole una vez que sus caprichos lo ponen en evidencia; otra que parece tener sentencia en contra; o bien que él mismo se habría arruinado hasta las barbas; otra que se da con el hacha en el pie sin percatarse por sí sólo [...] otra vez que sus escritos están verdaderamente llenos de falacias [4.] en otra ocasión lo mandáis a aprender filosofía de su mucama; [...] en otra parte decís que sus vocablos no sirven para nada bueno, sino que grandemente perjudican, causan mil ^{equivocaciones} consecuencias falsas y deformaciones de doctrina; luego, que si no tiene mejores razones para [defender] su opinión, podrá, para su honra, no hablar más de ello [...] y cien otros insultos, no habiendo él atacado a nadie en su tratado, y ni siquiera mencionado vuestro nombre, deberíais alguna vez veros en el espejo de vuestra propia escritura, y considerar que estos insultos se os revertirían y aún mayores en proporción a vuestro poco saber [...] Y aquellas palabras que a continuación agregáis escribiendo: Aristóteles bien entendido rebate a Demócrito noblemente, pero [entender esto] no está al alcance de todos, aplicadlas no al señor Galileo sino a vos, que no hay otra persona sino vos, que no comprende bien ni a Aristóteles ni ninguna cosa en el mundo. Idem (p. 126).

26. El momento denota no solamente aquella fuerza que tiene un cuerpo al mover a otro, sino también aquella facultad natural que presentan los cuerpos-móviles-para ser movidos. Por lo que no diré que el señor Grazia, o quien sea, no pueda llamar momento a todo aquello que le plazca, estando los nombres al gusto de cada uno; pero diré que fuera de propósito hubiera sido que el señor Galileo lo definiera de tal forma en ese lugar, para luego no tener ya ocasión de emplearlo en su Discurso; y el señor Grazia, que a tal respecto critica al señor Galileo, debería señalar los casos particulares en los que el [concepto de] momento fuese usurpado en el sentido no definido por el señor Galileo; de otra manera el despropósito sería completamente suyo. ibid (p. 132).

27. Momento, en la mecánica, significa aquella propiedad, aquella fuerza, aquella eficacia, con la cual el motor mueve y el móvil resiste, propiedad que depende no sólo del simple peso, sino de la velocidad del movimiento, de las diversas inclinaciones de los espacios [i.e. direcciones] en los cuales se efectúa el movimiento, porque más ímpetu tiene un cuerpo que cae en un espacio muy

inclinado que otro de menor inclinación. Y en resumen, cualquiera que sea la razón de tal propiedad, ésta conserva el nombre de momento. Tampoco me parecía que este significado debiese resultar nuevo en nuestra habla, porque, si no me equivoco, me parece que con bastante frecuencia decimos: "esto es verdaderamente una cosa grave, pero esa otra es de poco momento"; y: "nosotros consideramos las cosas leves y dejamos pasar aquellas que son de momento" [i.e. importancia]. Metáforas que yo estimaría sacadas de la mecánica. ibid, nota 4, p. 483.

28. Aquella fuerza, peso o violencia que adquieren los cuerpos pesados al moverse en forma natural hacia sus centros. ibid, (p. 131)

29. Galileo al escribir su tratado ~~de~~^{de} ha tenido por mira el dar a conocer su doctrina sólo a todos los que saben leerla: más bien estaba seguro de que más del ochenta por ciento no entenderían lo que él ha escrito. Por lo que no se siente en obligación de responder a Colombo, a Caresio, a Grazia, o a otros que, por no haber comprendido absolutamente sus escritos, se hayan puesto a contradecirlo, ya que tal esfuerzo sería totalmente inútil. ibid. p. 135.

30. ...la experimentación no cuenta nada si no se inserta en la "progresión" de un "discurso" que "demuestre necesariamente". Es necesario "concluir irrefutablemente", y desarrollando una "verdadera, intrínseca y total causa", llegar a "demostraciones claras", a "conclusiones naturales, necesarias y eternas".

Como en la elección del lenguaje, como en la fijación de los términos técnicos, así en esta demostración Galileo quiere siempre "proceder con la mayor facilidad y claridad" para "declarar", para "hacer evidente" la verdad a todos los no apasionados. Bruno Migliorini, Op. cit., p. 155.

31. Para complacer los deseos de los estudiantes, la mayor parte ultramontanos, y con objeto de que la lengua toscana alcanzara reputación al adaptar convenientemente los vocablos de esta lengua a las conclusiones filosóficas y matemáticas. apud Migliorini, op. cit. p. 136

32. Sin embargo la primera aparición de un vocablo para designar una nueva noción científica necesita ser rigurosamente registrada, no por simple curiosidad, sino como señal de que el concepto actualmente maduro en la mente del investigador ha encontrado quella forma en la que comenzará a utilizarse. Muchos vocablos que la Accademia della Crusca y Tommaseo registran como primer ejemplo de un paso galileiano ya eran utilizados antes que Galileo; pero las citas de sus predecesores no han sido registradas. Así ascensional, gravedad (peso de los cuerpos), nebulosa -por mencionar sólo tres ejemplos- son vocablos que ya se utilizaban en el siglo XVI, y tal vez investigando se encontrarían aún antes:

ascensional es utilizado por Cósimo Bartoli, gravedad por Tartaglia, nebulosa por Egnazio Danti. id. p. 151.

33. Pero entonces no quiso publicar esta otra novedad, que podía provocar el odio de muchos peripatéticos obstinados (confiándola sólo a algunos de sus amigos de Padua y de Venecia); quería primero asegurarse de dichos fenómenos con observaciones repetidas, mientras se formaba un concepto de su esencia y dar su opinión sobre ello al menos con alguna probabilidad [de certeza]. I. del Lugo - A. Favaro: Op. cit. p. 138.

34. Probar que ^{ellas} (ellos) sean permanentes, lo tengo por cosa difícil, más bien imposible. id., p. 141.

35. Por lo tanto me parece discernir que Apeles, de ingenio libre y no servil, y muy capaz conocedor de las verdaderas doctrinas, comience, impulsado por la fuerza de tanta novedad, a prestar oídos y a aceptar la verdadera y buena filosofía, y sobre todo en esta parte que concierne a la constitución del universo, aunque no pueda todavía desprenderse totalmente de las fantásticas ideas peripatéticas ya emprendidas. id., p. 142.

36. "Filósofos in libris" que no quieren ni aun acercar los ojos al telescopio para no correr el riesgo de comprometer sus especulaciones librescas. apud Migliorini, Op. cit. p. 139.

37. A grandes angustias es necesario llegar: y finalmente, ¿para sostener qué? ¿Y con qué eficiencia demostrado? Para sostener que la materia celeste carece de los elementos químicos fundamentales y aún de cualquier pequeña alteracioncilla. Si la que se llama corrupción fuese llamada aniquilación, los peripatéticos tendrían alguna razón para combatirla tanto: pero si sólo es una mutación no amerita tanto odio; ni me parece que nadie debería razonablemente quejarse de la corrupción del huevo, cuando de ésta se genera el pollito. apud I. del Lungo, A. Favaro: Op. cit. p. 161.

38. Es menos difícil encontrar textos y confrontar sitios, que investigar conclusiones verdaderas y hacer de ellas nuevas y concluyentes demostraciones. Y me parece, además de eso, que mucho queremos rebajar nuestra condición, y no sin alguna ofensa a la naturaleza y casi diría a la divina Providencia (la cual para ayudarnos a entender su gran obra nos ha concedido dos mil años más de observaciones, y visión veinte veces más aguda, que a Aristóteles), [...] digo bastarme por ahora el haber demostrado que las manchas no son estrellas ni materia consistente ni localizada lejos del sol, sino que se producen y disuelven alrededor de él, en forma no diferente a la de las nubes u otras fumosidades alrededor de la Tierra. id., p. 162.

39. Que realizándose también en los siglos futuros, darán tiempo a los hombres de ingenio de observarlos cuanto les plazca. ibid.

40. Siento la dificultad que representa para Apeles el que yo haya escrito en dialecto florentino; lo que he hecho por diversos motivos, uno de los cuales es el no querer en cierto modo hacer mal uso de la riqueza y perfección de tal lengua, suficiente para tratar y explicar conceptos de toda clase de estudios; y por eso nuestras Academias y toda la ciudad agradecen que se escriba más en ésta que en otra lengua. Pero además de eso he tenido un interés propio, y es el de no privarme de la respuesta de vuestra señoría en tal lengua, considerada por mí y por mis amigos con mucho mayor placer y admiración que si fuese escrita en el latín más puro; y nos parece al leer cartas de locución tan propia, que Florencia extienda sus confines, más allá del recinto de sus muros, hasta Augusta. id., p. 152.

N.B.: Augusta es Augsburg, ciudad del sur de Alemania, donde residía Welser .

41. Que usted insista en redactar estos escritos en nuestra lengua, me agrada, pero el consejo es más por interés de la lengua, que por la gloria de vuestra señoría. Sin embargo quisiera que usted los redactase, como ya lo he dicho otras veces, en una y otra lengua, porque la latina es común a todas las naciones; y ya se ve que Marcos Welser casi lo señaló en favor del supuesto Apeles, para que éste comprendiese sus cartas sobre las manchas solares. apud Migliorini, Op. cit. p. 135.

42. Los nombres y los atributos se deben acomodar a la esencia de las cosas, y no la esencia a los nombres, porque primero fueron las cosas y después los nombres. apud I. del Lungo, A. Favaro: Op. cit. p. 141.

43. No faltan en la cristianidad hombres entendidísimos en la profesión, cuyo parecer acerca de la veracidad o falsedad de la doctrina [copernicana] no deberá quedar al arbitrio de quien no está del todo informado. id., p. 174.

44. Han sido discutidos hace ya miles de años entre grandísimos filósofos, [problemas] como son la estabilidad del sol y la movilidad de la Tierra: opinión sostenida por Pitágoras y sus seguidores, y por Heráclito Póntico, el cual fue de la misma opinión; por Filolao maestro de Platón, como cuenta Aristóteles; Platón, ya viejo, decía que sería absurdo sostener lo contrario. Lo mismo creyó Aristarco Samio, como nos dice Arquímedes, y el matemático Seleuco [...] Y Séneca, eminentísimo filósofo, en el libro De cometis nos advierte que se debe buscar con grandísima diligencia si sea del cielo o de la tierra que depende la revolución diurna. id., p. 195.

45. No creo que nadie dirá que se encuentre estudiada la geometría, la astronomía, la música y la medicina en los libros sacros, más exactamente y con mayor excelencia que por Arquímedes, Tolomeo, Boecio y Galeno. id., p. 198-199.

46. Pero si estos tales estiman verdaderamente y creen absolutamente poseer el verdadero significado de un aspecto particular de la Escritura, será preciso, por necesaria consecuencia, que estén también seguros de tener en la mano la verdad absoluta de aquella conclusión natural que pretenden discutir [...]. *id.*, p. 212.

47. No deberían los ministros y profesores de aquélla arrogarse la autoridad para decretar en el campo de las profesiones no ejercitadas ni estudiadas por ellos; porque esto sería como si un príncipe absoluto, sabiendo que puede libremente mandar y hacerse obedecer, quisiera, no siendo ni médico ni arquitecto, que se recetara y construyera a su manera, con gran peligro de la vida de los pobres enfermos y manifiesto daño de los edificios. *id.*, p. 199.

48. ...que, por sostener proposiciones no comprendidas por ellos, en cierta forma comprometen algunos pasajes de las Escrituras, limitándose luego a acrecentar el primer error citando otros pasajes aún con menor entendimiento. *id.*, p. 211.

49. Yo pretendo sólo reverenciar y admirar los conocimientos tan sublimes de mis superiores, y obedecer sus señalamientos, y al arbitrio de ellos someter todos mis esfuerzos. *id.*, p. 180.

50. Aquí yo diría lo que escuché de persona eclesiástica poseedora de eminentísimo grado, que la intención del Espíritu Santo es enseñarnos como se vaya al cielo y no como vaya el cielo. *id.*, p. 194.

51. El negocio marcha de otra manera; porque para cumplir con una tal determinación sería necesario no sólo prohibir el libro de Copérnico y los escritos de otros autores que siguen la misma teoría, sino que también sería necesario prohibir la ciencia entera de la astronomía, y además impedir a los hombres mirar hacia el cielo con objeto de que no vieran a Marte o a Venus. *id.*, p. 201.

52. Si bien la Escritura no puede fallar, podría sin embargo equivocarse alguna vez cualquiera de sus intérpretes y expositores [...] cuando quisiesen aferrarse siempre al mero significado de las palabras, porque así aparecerían no sólo diversas contradicciones, sino graves herejías y aún blasfemias; además sería necesario dar a Dios pies y manos y ojos, y así mismo afectos corporales y humanos, como ira, arrepentimiento, odio y aún alguna vez el olvido de las cosas pasadas y la ignorancia de las futuras. *id.*, p. 167.

53. Por esto la Sagrada Escritura se adapta a vuestro entendimiento y atribuye a Dios pies y manos, pero significa algo diferente. *ibidem.*

54. Como en las Escrituras se encuentran muchas proposiciones que, en cuanto al desnudo significado de las palabras, tienen apariencia diferente de la realidad, pero son puestas en esa forma para ajustarse a la incapacidad del vulgo, de la misma manera, para aquellos pocos que merecen ser separados de la plebe, es necesario que los sabios expositores expliquen los verdaderos significados y de éstos señalen las razones especiales por las que hayan sido expuestos con dichas palabras. ibidem.

55. [...] siendo manifiesto que dos verdades no pueden nunca oponerse, es oficio de los sabios expositores trabajar arduamente para encontrar los verdaderos significados [...]. id., p. 168.

56. [...] digo del "primer móvil", el cual arrastra consigo al sol y a los otros planetas [...] Cuando la S. Escritura dice que Dios detuvo el sol, quería decir que paró el "primer móvil" pero que, ajustándose a la capacidad de aquellos que difícilmente comprenden lo que es el nacimiento y el ocaso del sol, es mejor decir lo contrario de aquello que se hubiera dicho a personas inteligentes. idem p. 171.

57. Sería necesario prohibir en breve tiempo todas las ciencias especulativas, porque siendo natural que el número de personas poco aptas para comprender las Sagradas Escrituras y las otras ciencias, sea bastante mayor que el número de los inteligentes, aquéllas, leyendo superficialmente las Escrituras, se atribuirían autoridad para decretar sobre todas las cuestiones de la Naturaleza, con apoyo de cualquier palabra mal comprendida por ellos y empleada con otros propósitos por los escritores sacros; y tampoco podría el pequeño grupo de los conocedores reprimir el furioso torrente de aquéllos, los cuales encontrarían tantos más seguidores, cuanto más fácil es reputarse sapientes sin estudio y sin fatiga, que aplicarse sin reposo en torno a disciplinas difícilísimas. I. Del Lungo, A. Favaro: Op. cit., pp. 196-197.

58. Tuve de vos un escrito, casi en forma de carta, dirigido a mí, en el cual os habéis ingeniado en demostrar falsa la hipótesis copernicana [...] luego muy cortésmente me habéis solicitado responderos en caso de descubrir en vuestro escrito alguna falsedad [...] y segurísimo que lejos de cualquier envidia y con ánimo sincero me habéis conferido vuestros pensamientos, después de haberlos considerado una y dos veces, deseoso de reciprocár en la mejor forma que yo pudiese la sinceridad de vuestra intención, concluí yo mismo que ningún otro medio que el silencio sería más oportuno para cumplir ese deseo mío. id., p. 218.

59. Tenemos ocho cuerpos en el mundo, esto es la Tierra y los siete planetas: de estos ocho, siete se mueven absoluta e irrefutablemente, y uno solo, y no más, puede ser que esté inmóvil; y éste por necesidad sólo puede ser la Tierra o el sol. Se trata ahora de saber si por alguna conjetura se puede llegar a saber cuál de ellos es el que se mueve; y porque el movimiento o el reposo son

tan principales fenómenos en la Naturaleza, más bien ésta queda determinada por ellos, y como son entes tan diferentes, es necesario que sea diferente la condición del otro que eternamente permanece inmóvil. *idem*, p. 226.

60. ¿Si la naturaleza de la Tierra es similar a la de los planetas y completamente diferente a la del sol, por qué no ha de ser más probable (si no hay otra cosa que lo impida) que la Tierra y no el sol, imite el movimiento de sus otros seis consortes? *idem*, p. 226.

61. Nicolás Copérnico había empleado más años en estas difícilísimas especulaciones mientras que vos en ello habéis empleado días; deberíais, digo, mejor aconsejaros vos mismo y no dejaros persuadir con ligereza de poder vencer a tan gran hombre, y máxime con aquella clase de armas con las que vos lo afrontáis [...] ¿Así que habéis creído que Nicolás Copérnico no haya penetrado los misterios del sencillísimo Sacrobosco? ¿Que no haya entendido el paralaje? ¿Que no haya leído y comprendido a Tolomeo y a Aristóteles? *id.*, p. 221.

62. Y no queráis hacer aquello que la mayor parte de los modernos contendedores hacen, que primero se imprimen en la mente la conclusión, sin escuchar otras razones o demostraciones. *id.*, p. 224.

63. Sólo me resta rogaros recibir en buena parte estas respuestas mías, lo cual espero que hagáis pronto, tanto por vuestra natural cortesía como también porque así conviene hacerlo a todos los que aman la verdad: porque si yo habré con fundamento resuelto vuestras objeciones, lo que vos ganaréis no será poco, pues cambiaréis cosas falsas por verdaderas; y si, por el contrario, yo estoy equivocado, tanto más clara se mostrará la doctrina que exponéis en vuestros escritos. *id.*, p. 227.

64. Yo hablo de Simón Mario Guntzehusano, que fue el que ya en Padua, donde yo me encontraba entonces, tradujo a lengua latina el uso de mi ya mencionado compás, y atribuyéndoselo hizo que un discípulo suyo lo mandara imprimir bajo su nombre, y en seguida, tal vez para sustraerse al castigo, se fue a su patria, dejando a su discípulo, como se dice, en el enredo; contra el cual me fue necesario, en ausencia de Simón Mario, proceder en la forma que es manifiesta en la Defensa que entonces hice y publiqué. *idem*, p. 253.

65. Que Sarsi con una balanza de precisión no haya encontrado disminución de peso en un pedacito de cobre golpeado y calentado varias veces se lo quiero creer; pero no que ello no haya disminuido, lo cual bien puede suceder, pero tan poco que es imperceptible para cualquier balanza. *idem*, p. 282.

66. El aducir tantos testigos, señor Sarsi, no sirve para nada, porque nosotros jamás hemos negado que muchos hayan escrito y creído tal cosa, sino que hemos dicho que tal cosa es falsa [...] Vos os oponéis, usando la autoridad de muchos poetas, al resultado de los experimentos que nosotros realizamos. Yo os respondo y digo, que si aquellos poetas estuvieran presentes en nuestros experimentos, cambiarían de opinión, y sin ningún recelo dirían haber escrito hiperbólicamente y confesarían haberse engañado. *id.* p. 256.
67. [...] estando constreñido por este tan inesperado e insólito modo de tratar, acabo de romper mi ya establecida resolución de no hacerme notar más en público con mis escritos [...] Espero quitar a algunos las ganas de molestar (como se dice) al mastín que duerme y querer buscar pleito con quien guarda silencio. *id.*, p.p. 257 y 258.
68. ¿Tal vez cree Sarsi que de buenos filósofos se encuentran equipos enteros dentro de cada recinto de muros? Yo, señor Sarsi, creo que vuelan como las águilas y no como los estorninos. Es muy cierto que aquéllas, porque son raras, poco se ven y menos se escuchan, y éstos, que vuelan en bandadas, se posan en cualquier parte "llenando el cielo de gritos y de estridencias" poniendo al mundo de cabeza [...] Señor Sarsi, "infinita es la turba de los tontos", esto es de aquellos que no saben nada, bastantes son aquellos que saben poquísimos de filosofía; pocos son los que de ella saben cualquier pequeña cosilla; poquísimos los que de filosofía saben alguna partecilla; un solo Dios es el que lo sabe todo [...] El juzgar pues las opiniones de alguien en materia de filosofía por el número de sus seguidores, lo tengo por poco seguro. *ibid.*, p. 264.
69. No soy yo quien quiere que el cielo, como cuerpo nobilísimo, también tenga figura nobilísima, como es la esfera perfecta [...] En cuanto a mí, no habiendo jamás leído las crónicas y las noblezas de las figuras, no sé cuáles de ellas sean más o menos nobles, más o menos perfectas; pero creo que todas son antiguas y nobles en un mismo modo, o, mejor dicho, que por sí mismas no son ni nobles y perfectas, ni innobles e imperfectas, sino que para construir casas creo que las cuadradas son más perfectas que las esféricas, pero para rodar o conducir los carros estimo ser más perfectas las redondas que las triangulares. *id.*, p. 277.
70. Lanzad una flecha o diez o cien; y si alguna vez sucede que, no diré que el metal de alguna se inflame, o que su tallo se incendie, sino que sus plumas únicamente se oscurezcan, entonces yo perderé la discusión, y aún la gracia vuestra, por mí grandemente estimada. *id.*, p. 288.
71. A la invitación que me hace Sarsi para escuchar atentamente aquello que concluye Séneca, y que después me pide si yo podría decir algo más clara y más sutilmente, yo le doy toda mi

aprobación, y confirmo que no se podía ni más sutilmente ni más abiertamente decir una mentira [...] Los testimonios de poetas y filósofos estando escritos y publicados en miles de libros, yo no he tratado jamás de evitarlos y más bien me parecería completamente carente de razón quien tentase una tal empresa. Yo más bien he dicho que los testimonios son falsos, y falsos me parece que sean todavía. *idem*, p.p. 290 - 297.

72. Que los silbidos y ruidos que produce la honda sean debidos al aire condensado durante su movimiento lo admitiré como a vos place; pero advertid que será una contradicción a vos mismo y un desastre para vuestra causa: ya que hasta aquí habéis dicho siempre que por la agitación y conmoción poderosas se logra la fricción, la rarefacción y finalmente la inflamación del aire; y ahora, para explicar el silbido del lanzamiento, o más bien para justificar el significado de las palabras bastante confusas de Estacio, queréis la condensación; de manera que la misma conmoción que, para producir la fusión y abrasamiento rarifica el aire, para servir a los tiradores de honda y de Estacio lo condensa. *id.*, p. 289.

73. Señor Sarsi, la cosa no es así. La filosofía [la ciencia] está escrita en este grandísimo libro que continuamente está abierto ante los ojos (yo digo el universo) pero no se puede comprender si primero no se aprende a entender la lengua y a conocer los caracteres en los cuales está escrito. El libro que explica la ciencia está escrito en lengua matemática, y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, medios sin los cuales es humanamente imposible entender una palabra; sin éstos es un continuo dar vueltas, vanamente, por un laberinto obscuro. *idem*, p. 261.

74. Por lo tanto, si hacemos una mejor consideración de este argumento lo encontraremos defectuoso, como el haber sido considerado como absoluto aquello que no se puede entender sino relativamente, o mejor, como determinado aquello que es indeterminado, y en suma haber hecho una división incompleta (lo que se llaman errores de lógica) ya que Sarsi, sin señalar término o límite entre la cercanía o lejanía, ha dividido los objetos visibles en lejanos y cercanos, equivocándose en la misma forma que lo haría quien dijera "las cosas en el mundo o son grandes o son pequeñas", proposición en la cual no hay verdad ni falsedad, como tampoco la hay en el decir " los objetos o son vecinos o son lejanos"; indeterminación de la cual nace que las mismas cosas se podrán llamar vecinísimas o lejanísimas, grandísimas y pequeñísimas, y las más vecinas lejanas, y las más lejanas vecinas, y las más grandes pequeñas, y las más pequeñas grandes, y se podrá decir: "Esta es una colinita pequeñísima", y "Este es un grandísimo diamante"; aquel mensajero llama brevísimo el viaje de Roma a Nápoles, mientras que esa gentil señora se lamenta de que la iglesia está demasiado lejos de su casa. *id.*, p. 272.

75. Ahora bien, que vea Sarsi como su modo de filosofar es superficial y que cala poco más hondo que la corteza. Ni se persuada que puede venir con respuestas de limitaciones, de distinciones, de per accidens, per se, mediato, primario, secundario, o de otras palabrerías, que yo le aseguro que en lugar de sostener un error, cometerá cien más graves. idem, p. 284.

76. Ya que el decir que mucho concierne al mayor o menor calentamiento de los cuerpos que se frotan entre sí, el que éstos sean de calidad caliente o fría, y que de otras cosas no tan bien manifiestas también depende este asunto, lo creo yo ciertamente; pero no me parece que se gane nada con esto que se dice, por ser la segunda parte muy obscura y la primera muy manifiesta y notoria, ya que en substancia no me dice sino que más se calientan los cuerpos que están más calientes o más dispuestos al calentamiento, y menos aquellos que están más fríos. idem, p. 285.

77. ...a creer que el calor sea de este género, y que aquellas materias que en nosotros producen y hacen sentir calor, las cuales nosotros llamamos con el nombre general de fuego, sean una multitud de corpúsculos diminutos, en tal y tal modo configurados, que se mueven con tanta y tanta velocidad que al llegar a nuestro cuerpo lo penetran con gran sutileza y cuyo contacto, hecho durante su paso por nuestra substancia, es sentido por nosotros, sensación que llamamos "calor", grata o molesta según la cantidad de esos corpúsculos diminutos que nos van picando y penetrando [...] Siendo que esta sensación se produce en nosotros durante el paso y por el contacto de los pequeñísimos corpúsculos ígneos en nuestra materia, es lógico que cuando estuviesen inmóviles su efecto sería nulo [...] Por consiguiente me parece que no se diría sino con gran razón, el que el movimiento sea causa del calor. idem, p. 300.

78. ...expansión y difusión instantánea y potente por su, no sé si se debe decir sutileza, rarefacción, inmaterialidad, o bien otra condición diversa de todas éstas y no mencionada, potente, digo, a llenar espacios inmensos. idem, p. 301.

79. Vos no entendéis este oficio, puesto que creéis que los ensayadores se sirven de balanzas pequeñas para pesar el oro o la plata, siendo que su oficio es el de investigar si el metal que se supone es oro o plata puros, o bien contiene cobre u otro metal como impureza, o es alquimia, etc.: y así es que el ensayador descubre vuestros errores enmascarados con muchísimos fraudes y engaños. idem p.p. 309-310.

80. Me queréis hacer creer, mediante un juicio más que insípido que yo sacase el título de mi libro de tan insulsa ocasión, si bien a vos os parece ingeniosa y aguda. Los libros se suelen denominar por las cosas que en ellos se tratan; ¿pero qué tienen que ver aquí los catadores o las vendimias? idem, p. 308.

81. Vos, líneas arriba, por tratarme con agudeza bastante fría como bebedor y ebrio, decís que, siendo el origen de esta palabra saggiatore tomada del hecho de catar los vinos, de donde vienen catadores etc., disteis en expresarla con el término de libador, etc. [...] Yo, cuando primero vi vuestro libro, me di cuenta que el título era fingido y pudiera ser que bajo aquél estuviese en cierta forma el verdadero nombre, apellido y patria del autor; y al intentar si por suerte se tratara de un anagrama, vi que resultaba Horatio Grassio Salonense. Al investigar después cuidadosamente qué país fuese Salona, vi en Estrabon, que es un lugar en Bitinia muy célebre como fecundísimo productor y engordador de bueyes. Ahora bien, este elogio no me gustó nada, y para evitar toda sombra de ^(duda), determiné dejar la máscara en su lugar. idem, p. 311.

burla

82. Vos, por darme el título de ebrio, habéis fingido no entender lo que significa saggiatore [medidor, ensayador]. Yo, imitándoos podría decir que el nombre de simbellatore [el que emplea la simbella o balanza] viene de zimbelli, que son unos saquitos llenos de salvado, ligados por un cordel en uno de sus extremos, con los cuales nuestros colonos en carnaval suelen golpear a los enmascarados, y es así que inadvertidamente habéis augurado a vos mismo bromas más pesadas. id, p. 308.

83. Pone lo denso y lo opaco como condiciones que sean consecuencia una de la otra: y de esta manera la cera sería más densa que el diamante. Además el considerar que la no transmisión de la luz se debe a la densidad, es falso porque el vidrio es denso y transmite la luz. ibidem.

CAPITULO V

EL DIALOGO SUI MASSIMI SISTEMI (1632)

La que sería obra grande de Galilei era esperada con sumo interés, tanto por sus amigos como por sus colegas opositores peripatéticos. Galileo ya la tenía en mente desde su primera estancia en Padua y desde entonces fue considerada por él como "un concetto immenso e pieno di filosofia, astronomia e geometria". Su trabajo fue interrumpido en 1628 por enfermedad, pero fue terminado en 1630 y Galileo lo llevó al público florentino en 1632.

De acuerdo con la Curia Romana quedó sobreentendido que la posición copernicana con respecto al movimiento de la Tierra "figurasse nel libro come un'opinione di verità non assoluta, ma soltanto ipotetica", que figurara sólo como una hipótesis, como una verdad posible pero sujeta a discusión.

En el prefacio al discreto lettore Galileo se pronuncia por no aceptar la hipótesis tolemaica defendida por los peripatéticos, y éstos son criticados agudamente. Se observa en este prefacio -como en otros capítulos de la obra galileana- una síntesis, un orden, una armonía entre los conceptos y la descripción de los fenómenos físicos de los hechos reales. Galileo advierte:

Prima cercherò di mostrare tutte l'esperienze fattibili nella Terra essere mezzi insufficienti a concluder la sua mobilità, ma indifferentemente potersi adattare così alla Terra mobile, come anco quiescente; e spero in questo caso si paleseranno molte osservazioni ignote all'antichità. Secondariamente si

esamineranno li fenomeni celesti, rinforzando l'ipotesi copernicana come se assolutamente dovesse rimaner vittoriosa, aggiungendo nuove speculazioni [...] Spero che da queste considerazioni il mondo conoscerà, che se altre nazioni hanno navigato più, noi non abbiamo speculato meno.⁷

Indudablemente Galileo se ha referido a los navegantes españoles, portugueses y holandeses, de quienes no envidia las hazañas, pues igual mérito concede a las especulaciones científicas que conducen a un conocimiento mayor del universo.

Sumamente importante en el Dialogo sui massimi sistemi del mondo es el modelo de sistema pedagógico que Galileo nos presenta: una discusión científica entre dos notables intelectos; uno de ellos, Francesco Sagredo (cuestionador y receptor inteligente), el otro Filippo Salviati (cuyo pensamiento era propiamente el de Galileo); también interviene en las discusiones Simplicio, intérprete de los textos aristotélicos, sofista y sin criterio propio.

De los personajes anteriores dice Galileo que era Sagredo "illustrissimo di nascita, acutissimo ingenio"; del florentino Salviati opina que era

...di sublime intelletto che di niuna delizia più avidamente si nutriva, che di specolazioni squisite.

Agrega Galileo:

Con questi due mi trovai spesso a discorrer di queste materie, con l'intervento di un filosofo peripatetico, al quale pareva che niuna cosa ostasse maggiormente per l'intelligenza del vero, che la fama acquistata nell'interpretazioni Aristoteliche.⁸

En homenaje a la memoria de Salviati y Sagredo, Galileo los hace protagonistas de su Dialogo y espera que lo ayuden "a spiegare alla posterità le promesse speculazioni", a explicar sus razonamientos

no tanto a los contemporáneos, sino a la posteridad.

Estas especulaciones se llevarán a cabo en forma de diálogo, en el cual campeará el ingenio (y la estulticia por parte de Simplicio) en los cuestionamientos y solución de los problemas propuestos; se utilizarán los métodos deductivo e inductivo, según sea necesario; y se aplicará la lógica, anulando los falsos silogismos.

Las reuniones de los tres protagonistas se harán en el palacio de Sagredo y en cada una se dialogará sobre un tema determinado, el que corresponde al título que se señala en el volumen VII de la Edizione Nazionale, y que se especificará vez tras vez. Comentan los editores de las Prose galileianas, que

...nulla è detto del tempo nel quale si fingono tenuti i ragionamenti; quanto al luogo, è la città di Venezia, e precisamente il Palazzo Sagredo sul Canal Grande.⁴

En la primera parte de las reuniones se dialoga sobre el siguiente tema: "Del moto retto e del moto circolare nella costituzione dell'universo". Comienza Salviati exponiendo algunas ideas de Aristóteles sobre el movimiento de los cuerpos: movimiento rectilíneo y movimiento circular, y a dar su asenso a lo que lógicamente es posible. Por ejemplo: admite que el movimiento rectilíneo no puede ser perpetuo; que el cuerpo que lo realiza parte de un punto y llega a su término cuando se detiene, como es el caso de los cuerpos que caen verticalmente (actualmente sabemos que es por acción de la fuerza de gravedad), y agrega que más adelante explicará con mayor detenimiento cómo es realmente la trayectoria de caída hacia la tierra (movimiento uniformemente

acelerado). También admite Salviati -en realidad Galileo- que en el movimiento circular el cuerpo que lo realiza parte de un punto y regresa al mismo; por ello es probable que dicho movimiento convenga a los cuerpos que integran el universo, es decir, a los planetas entonces conocidos, de los cuales hablará posteriormente; en realidad negará que la Tierra permanezca inmóvil y que sea el centro del universo.

Por su parte, Simplicio dice que Aristóteles definió a la Naturaleza como un principio de movimiento y de quietud; que los cuerpos pesados caen con movimiento rectilíneo y que los cuerpos ligeros se elevan verticalmente; que la Tierra es el centro del universo y que el movimiento circular es un movimiento perfecto, mientras que el movimiento rectilíneo no lo es.

Salviati no acepta lo anterior, ni la idea absurda de que, según Simplicio, Aristóteles probó que los cuerpos celestes no son ni pesados ni ligeros. Cuando Salviati dice a Simplicio que no entiende ^{por qué de ésta} (por qué éste) deba recibir una explicación del tan evidentemente falso pensamiento de Aristóteles en el campo expresado, el peripatético replica con disgusto:

Di grazia, signor Salviati, parlate con più rispetto d'Aristotile. Ed a chi potrete voi persuader già mai che quello che è stato il primo, unico ed ammirovolle esplicator della forma sillogistica, della dimostrazione degli elenchi, dei modi di conoscere i sofismi, i paralogismi, ed in somma di tutta la logica, equivocasse poi sí gravemente en suppor per noto quello che è in questione? Signori, bisogna prima intenderlo perfettamente e poi provarsi a volerlo impugnare.³

La ingeniosa respuesta de Salviati:

Signor Simplicio, noi siamo qui tra noi discorrendo familiarmente per investigar qualche verità; io non arò mai per male che voi mi palesiate i miei errori, e quando io non

avrò conseguita la mente di Aristotele, riprendetemi pur liberamente, chè io ve ne arò buon grado. Concedetemi in tanto che io esponga le mie difficoltà, e ch'io risponda ancora alcuna cosa a le vostre ultime parole, dicendovi che la logica, come benissimo sapete, è l'organo col quale si filosofa, ma sì come può esser che un artefice sia eccellente in fabbricare organi, ma indotto nel saperli suonare, così può esser un gran logico, ma poco sperto nel sapersi servir della logica; sì come ci son molti che sanno per lo senno a mente tutta la poetica, e son poi infelici nel compor quattro versi solamente; altri posseggono tutti i precetti del Vinci, e non saprebber poi dipingere uno sgabello. Il sonar l'organo non s'impura da quelli che sanno costruire organi, ma da chi li sa suonare; la poesia s'impura dalla continua lettura de' poeti; il dipignere s'apprende col continuo disegnare e dipignere; il dimostrare, dalla lettura dei libri pieni di dimostrazioni, che sono i matematici soli, e non i logici⁶.

A continuación Salviati expone el pensamiento de Galileo respecto al movimiento de la Tierra y también opina que la constitución de la misma es semejante a la de los cuerpos celestes.

Simplicio explica la teoría de Aristóteles respecto a la inmovilidad de la Tierra y su situación en el centro del mundo (término que usa por universo), así como su diferente constitución con respecto a la de los planetas y de las estrellas que son de naturaleza "incorruttable, inalterable, ingenerable", o sea no sufren metamorfosis, no sufren cambios, excepto en el movimiento que realizan alrededor de la Tierra, y no surgen nuevas estrellas. Cada uno de los contendientes expone sus argumentos, y es Simplicio el primero en explicar los suyos, pero hábilmente Salviati lo hace incurrir en contradicciones.

Respecto a la afirmación aristotélica de que la luna es inalterable porque en ella no se observan cambios, dice Simplicio: "ma non ci è memoria che mai si sia veduta cosa tale", no se registra que tal cosa haya sucedido. A lo cual responde Salviati:

Io non so che ci sieno stati in Terra selenografi curiosi, che per lunghissima serie di anni ci abbiano tenuti provvisti di selenografie così esatte, che ci possano render sicuri, nissuna tal mutazione esser già mai seguita nella faccia della Luna, della figurazione della quale non trovo più minuta descrizione, che il dire alcuno che la rappresenta un volto umano, altri che l'è simile a un ceffo di leone, ed altri che l'è Caino con un fascio di pruni in spalla. Adunque il dire "Il cielo è inalterabile, perché nella Luna o in altro corpo celeste non si veggono le alterazioni che si scorgono in Terra" non ha forza di concluder cosa alcuna.'

Explica Salviati que no se puede demostrar que la Tierra sea corruptibile porque esto equivaldría a que se disolviese sin dejar vestigio, y por ello no lo vería nadie, lo mismo que la regeneración de la misma; en cambio en el cielo se ha observado la generación de estrellas nuevas, la partición de cometas y la alteración de materia en el sol; es decir, los cuerpos celestes han demostrado ser corruptibles y mutables.

Salviati admite que Aristóteles en su método de trabajo hace proposiciones a priori, las que reafirma a posteriori -o viceversa- pero supeditando todo a la experiencia; y lo anterior es parte del método que Galileo establece para la investigación científica. Salviati (Galileo) no critica a Aristóteles directamente y sí lo considera una mente lúcida que proporcionó el método silogístico; pero condena a los aristotélicos que distorsionan dicho procedimiento: Galileo muestra respeto por la inteligencia de Aristóteles y lo justifica en ciertos aspectos, debido a la época en que vivió, pero no en su propia época, cuando los descubrimientos hechos mediante el telescopio, y otras verdades evidentes por sí mismas, muestran las equivocaciones de los aristotélicos del siglo XVII. Recuerda Salviati que el mismo

Aristóteles afirmaba que aquello que nos muestra la experiencia debe tener primacía frente a cualquier afirmación, por bien fundada que parezca:

Che bisogni anteporre il senso al discorso, è dottrina molto più ferma e risoluta che l'altra, che stima il cielo inalterabile; e però più aristotelicamente filosofereate dicendo "Il cielo è alterabile, perché così mi mostra il senso", che se direte "Il cielo è inalterabile, perché così persuade il discorso ad Aristotile"⁸.

También Sagredo opina que Simplicio y sus colegas utilizan conceptos de Aristóteles para defender soluciones previamente dadas. Sagredo piensa que aunque Simplicio admite las demostraciones de Salviati, las acepta con alguna reserva, para no renunciar a los conceptos aristotéticos; ante estos temores Sagredo expresa su opinión:

Io gli compatisco, non meno che a quel signore che, con gran tempo, con spesa immensa, con l'opera di cento artefici, fabbricò nobilissimo palazzo, e poi lo vegga, per essere stato mal fondato, minacciar rovina, e che, per non vedere con tanto cordoglio disfatte le mura di tante vaghe pitture adornate, cadute le colonne sostegni delle superbe logge, caduti i palchi dorati, rovinati gli stipiti, i frontespizi e le cornici marmoree con tanta spesa condotte, cerchi con catene, puntelli, contrafforti, barbacani e sorgozzoni di riparare alla rovina.⁹

Con nuevas ironías Salviati admite que va a tener que realizar un trabajo arduo, metódico, para explicar los problemas astronómicos que él ya ha logrado resolver:

Eh, non tema già il signor Simplicio di simil cadute [...] Vanissimo è il pensiero di chi credesse introdur nuova filosofia col reprovar questo o quello autore: bisogna prima imparare a rifar i cervelli degli uomini, e renderli atti a distinguere il vero del falso, cosa che solo Dio può fare.¹⁰

Otro tema tratado por Galileo en su Dialogo sui massimi sistemi es el siguiente: Nel mondo della luna. Nuestro autor

explica que la luna es oscura, opaca; que debido a esta opacidad la superficie lunar refleja la luz que recibe del sol; agrega que la materia de que está formada la luna es muy densa y que la superficie lunar presenta montañas y cavidades irregulares, las que se pueden observar mediante un telescopio. Todo esto por supuesto contradecía la convicción antigua que los cuerpos celestes estaban formados por materia purísima, el éter o "quintaesencia", exenta de toda imperfección o escabrosidad.

Salviati y Sagredo examinan lo que ocurriría si algún observador situado en la luna vigilara la Tierra. Se analizan los fenómenos luminosos: la iluminación de la luna durante un mes, equivalente a la de la Tierra en veinticuatro horas, así como la rotación y traslación de ambas. Se aprovechan las dudas que expone Simplicio, pues son clarificadas por Salviati, o sea el científico Galileo, y corroboradas por Sagredo que representa el receptor inteligente. También son utilizados los falsos argumentos de Simplicio para demostrar lo erróneo de los mismos mediante procedimientos lógicos y sobre todo mediante la observación de fenómenos reales; en el caso de los fenómenos luminosos se realizan experimentos en una habitación reflejando la luz mediante espejos, y demostrando que sólo en las superficies opacas tiene lugar la reflexión de la luz y no en las superficies pulimentadas. Sin embargo Simplicio parece no comprender las explicaciones; entonces Sagredo realiza nuevos experimentos y hace nuevas consideraciones para finalmente convencer al peripatético de la verdad de la aseveración galileana: la superficie de la luna es opaca y no

pulimentada ni transparente. Así que dirigiéndose a Simplicio, y aludiendo a sus falsos razonamientos, Salviati concluye:

...questo che voi dite ha assai dell'apparente; tuttavia potete vedere come la sensata esperienza mostra in contrario.¹¹

Respecto al estilo usado por Galileo en este escrito, podemos decir que hay repeticiones constantes, tanto por parte de Salviati como de Sagredo, lo cual es parte del método de conocimiento, del aprendizaje de nuevos conceptos. Uno de los expositores explica cierto fenómeno y el otro replica con argumentos equivalentes probando que ha comprendido, y completando las ideas presentadas por el primero, saca conclusiones correctas. Así vemos que resulta justa la exclamación de Salviati:

Questo è puntualmente quello ch'io voleva dire. In somma, gran dolcezza è il parlar con persone giudiciose e di buona apprensiva, e massime quando altri va passeggiando e discorrendo tra i veri. Io mi son più volte incontrato in cervelli tanto duri, che, per mille volte che io abbia loro replicato questo che voi avete subito per voi medesimo penetrato, non è stato possibile che e' l'apprendano.¹²

En otro apartado titulado "La sapienza degli uomini", Galileo diserta extraordinariamente sobre las ciencias y las artes; sobre la inteligencia para crear y comprender lo relacionado con ellas.

En excelente estilo, Galileo nos explica cómo Miguel Angel pudo realizar una obra de arte con un pedazo de mármol: era Buonarroti un genio que supo crear un hombre inmóvil; la naturaleza, en cambio, crea un organismo interno y externo que sirve para muchas funciones:

Ma che diremo de i sensi, delle potenze dell'anima, e finalmente dell'intendere? non possiamo noi dire, e con ragione, la fabbrica d'una statua cedere d'infinito intervallo alla formazione d'un uomo vivo?¹³

Con la misma filosofía y con modestia comenta Sagredo:

Mentre io discorro per tante e tanto maravigliose invenzioni trovate da gli uomini, si nelle arti come nelle lettere, e poi fo riflessione sopra il saper mio, tanto lontano dal potersi promettere non solo di ritrovarne alcuna di nuovo, ma anco di apprendere delle già ritrovate, confuso dallo stupore ed afflitto dalla disperazione, mi reputo poco meno che infelice [...] Quando [saprei] mescolare e distendere sopra una tela o parete colori diversi, e con essi rappresentare tutti gli oggetti visibili, come un Michelagnolo, un Raffaello, un Tiziano? S'io guardo quel che hanno ritrovato gli uomini nel compartir gl'intervalli musici, nello stabilir precetti e regole per potergli maneggiar con diletto mirabile dell'udito, quando potrò io finir di stupire?¹⁴

"Aristotile e la libertà della scienza" es otro apartado del Dialogo sui massimi sistemi. Se trata de una sátira contra los peripatéticos, pues éstos -asegura Simplicio- son capaces de sacar conclusiones respecto a cualquier tipo de conocimiento con sólo relacionar acertadamente las proposiciones que Aristóteles tiene en todos sus libros: es el metodo perturbato. La respuesta de Sagredo:

Ma, signor Simplicio mio, come l'esser le cose disseminate in qua e in là non vi dà fastidio, e che voi crediate con l'accozzamento e con la combinazione di varie particelle trarne il sugo; questo che voi e gli altri filosofi bravi farete con i testi d'Aristotile, farò io con i versi di Virgilio o di Ovidio, formandone centoni ed esplicando con quelli tutti gli affari de gli uomini e i segreti della natura.¹⁵

Continúa Sagredo con su burla a Simplicio contando algo sucedido en Venecia: un anatomista mostró prácticamente como los ligamentos nerviosos partían del cerebro y como, después de pasar por la nuca, se distendían por la columna vertebral a todo el cuerpo. Algunos peripatéticos observaban con claridad que los nervios venían del cerebro, y no del corazón como afirmaba Aristóteles, y cuando a uno de ellos que miraba con asombro se le preguntó si había cambiado de opinión, la respuesta fue:

Voi mi avete fatto veder questa cosa talmente aperta e sensata, che quando il testo d'Aristotile non fusse in contrario, che apertamente dice i nervi nascer dal cuore, bisognerebbe per forza confessarla per vera.¹⁶

A esta tonta obstinación y otras del estilo Salviati replica más adelante:

Avete voi forse dubbio che quando Aristotile vedesse le novità scoperte in cielo, e' non fusse per mutar opinione e per emendar i suoi libri e per accostarsi alle più sensate dottrine, discacciando da sè quei così poveretti di cervello che troppo pusillanamente s'inducono a voler sostenere ogni suo detto [...]?"¹⁷

Concluye Salviati su crítica a los cbeceados peripatéticos:

E qual cosa è più vergognosa che 'l sentir nelle publiche dispute, mentre si tratta di conclusioni demostrabili, uscir di traverso con un testo, e bene scritto in ogni altro proposito, e con esso serrar la bocca all'avversario? Ma quando pure voi vogliate continuare in questo modo di studiare, deponete il nome di filosofi, e chiamatevi o storici o dottori di memoria; chè non conviene che quelli che non filosofano mai, si usurpino l'onorato titolo di filosofo.¹⁸

Interesantes, por iniciar un gran hito en el campo de la Física, son las "Osservazioni di Sagredo in viaggio per mare". Se trata de una disertación sobre el "movimiento relativo". Salviati, con explicaciones sobre la práctica de la navegación, nos aclara por qué vemos caer verticalmente a un cuerpo aunque la Tierra está girando y desplazándose, esto es, nos da a conocer la ley de la independencia de los movimientos. La didáctica de Salviati consiste en lograr que Simplicio haga, por sí mismo, razonamientos adecuados y llegue a conclusiones exactas.

Sagredo relata cómo durante un viaje de Venecia a Siria un pintor puede mover su pincel en infinidad de direcciones al pintar un paisaje, y en ello no interfiere el movimiento común del barco, del pincel, del pintor (ni los movimientos de rotación y traslación

del globo terrestre). Se trata del mismo fenómeno cuando se escribe una carta durante el desplazamiento del barco, y cuando una persona se mueve en varios lugares del navío, no importando si éste se encuentra en reposo o desplazándose a diferentes velocidades.

En el corto diálogo titulado "Finimondo peripatetico", Simplicio lee cuatro renglones del filósofo Christophorus Scheinerius: de sus Disquisitiones mathematicae de controversiis et novitatibus astronomicis. Salviati responde al filósofo peripatético, burlona e ingeniosamente ya que éste "supone" lo que sucedería si con el giro continuo de la Tierra ésta y el agua se aniquilaran:

La providenza di questo filosofo è mirabile e degna di gran lode, attesochè e' non si contenta di pensare alle cose che potrebbon accadere stante il corso della natura, ma vuol trovarsi provvisto in occasione che seguissero di quelle cose che assolutamente si sa che non sono mai per seguire.¹⁹

Salviati continúa ironizando:

Pagherei qualsivoglia cosa a potermi abboccar con questa persona, per domandargli se, quando questo globo spari, e' portò via anco il centro comune della gravità, si com'io credo, nel qual caso, penso che la grandine e l'acqua restassero come insensate e stolide tra le nuvole [...]. Potrebbe anco essere che le medesime materie, come quelle che non veggon lume, non s'accorgessero della partita della Terra, e che alla cieca scendessero al solito, pensando d'incontrarla, e a poco a poco si conducessero al centro, dove anco di presente andrebbero se l'istesso non l'impedisce. E finalmente, per dare a questo filosofo una meno irrisoluta risposta, gli dico che so tanto di quel che seguirebbe dopo l'annichilazione del globo terrestre, quanto egli averebbe saputo.²⁰

En el apartado "Tolomeo e Copernico", para discutir las teorías de estos autores, Salviati sigue el método ya utilizado, que en cierto modo es el método mayéutico. Primero Simplicio expone los puntos de vista aristotélicos; estos son examinados

exhaustivamente; en dicho examen Sagredo deduce conclusiones verdaderas y para llegar a ellas contribuye el mismo Simplicio. Se trata de un verdadero método pedagógico, pues se examinan diferentes hipótesis: cada una de las partes objeta los argumentos de los contrarios y apoya sus propios razonamientos basándose en datos surgidos de experiencias reales, de observaciones precisas; es válido el uso de diagramas para mayor apoyo y claridad de las conclusiones. Éstas se logran cuando la persona que aprende -y no el maestro- va desarrollando la tesis correcta, como consecuencia de un cuestionamiento inteligente que formula el profesor. Así vemos como el mismo Simplicio, opositor a la teoría copernicana, diseña, por su propio razonamiento, un sistema solar igual al propuesto por Copérnico: durante los diálogos se hace un análisis completo de las posiciones posibles de los planetas, tanto en el sistema propuesto por Tolomeo como en el propuesto por Copérnico, de tal manera que se demuestra que el primero estaba equivocado, lo cual es aceptado plenamente por Simplicio.

Se hace un elogio del ingenio de Copérnico, quien -aún cuando algunas observaciones planetarias parecían no darle la razón- insistió en su teoría. Fue Galileo quien corrigió dichas observaciones, pues con ayuda del telescopio encontró las magnitudes reales de los planetas, tanto en su apogeo como en su perigeo. Mediante cálculos matemáticos encontró sus verdaderas posiciones con relación al sol, logrando comprobar lo que el mismo Copérnico no había logrado más de cien años atrás. Acertada la exclamación de Sagredo:

Oh Niccolò Copernico, qual gusto sarebbe stato il tuo nel veder con sì chiare esperienze confermata questa parte del tuo sistema!"

En "Galileo nella villa delle Selve", Galileo explica como llegó a sus conclusiones relacionadas con las manchas solares, cuando era huésped en la casa de campo de Salviati: la "Villa de las Selvas". Nos relata Galileo que hizo continuas observaciones sobre una sola de las manchas que presentaba el sol, y que tuvo la acertada idea de asignar a este astro el centro de la eclíptica, la curva cerrada que anualmente recorre la Tierra en su translación alrededor del sol; también consideró un movimiento de rotación alrededor de un eje solar, eje que no cambia su inclinación, y por ello se explican los aparentes desplazamientos irregulares. A este respecto había escrito las tres cartas ya comentadas, pero entonces sólo había dado explicaciones verbales y ahora utiliza diagramas para mayor aclaración del fenómeno.

Durante esta estancia en la Villa delle Selve Galileo también hace consideraciones acerca del poder de percepción y discernimiento del hombre en relación a las enormes distancias a que se encuentran los planetas:

...e mi pare che, sí come nell'apprension de'numeri, come si comincia a passar quelle migliaia di milioni, l'immaginazion si confonde nè può più formar concetto, così avvenga ancora nell'apprender grandezze e distanze immense.²¹

Galileo considera limitadas las facultades humanas para comprender todos los fenómenos de la naturaleza, pero cree que no obstante es capaz de utilizar la inteligencia aún para captar su ignorancia cuando aparentemente no hay explicación para algunos de dichos fenómenos.

En otra jornada de discusiones científicas se trata "El magnetismo del Gilbert", fenómeno que ya había explicado este científico inglés. Galileo insiste en realizar experimentos para explicar a Simplicio las cuestiones que se han planteado. Comienza Salviati diciendo que el centro de la Tierra está constituido de materia compacta -piedra imantada- y no de tierra o arena. Así mismo Galileo explica con argumentos clarísimos la teoría de Gilbert sobre el magnetismo terrestre al escéptico Simplicio; la explicación es verbal, sin razonamientos matemáticos y sólo haciendo aclaraciones sobre los fenómenos observados durante los experimentos realizados. Salviati habla de las propiedades de la aguja metálica o brújula, tanto cuando ésta se acerca o cuando se aleja de los polos geográficos, aclarando que ya Gilbert había explicado las propiedades de los imanes, que son las mismas de una brújula. Agrega Salviati (Galileo) que hubiera deseado que Gilbert completase su teoría mediante conceptos y procedimientos matemáticos, para que este nuevo conocimiento -el magnetismo- fuera enriquecido, lo cual no duda se logrará en un futuro. Galileo se convierte en un profeta de la ciencia, pues actualmente el magnetismo y el electromagnetismo se han desarrollado enormemente: sus leyes se expresan a elevado nivel físico-matemático y se cumplen rigurosamente en todos los procesos de dicho tipo.

Insiste Salviati en que no debe disminuirse la gloria de Gilbert, primero en realizar una observación cuidadosa de los fenómenos magnéticos en el campo de la física:

Io non dubito che co'l progresso del tempo si abbia a perfezionar questa nuova scienza, con altre nuove

osservazioni, e più con vere e necessarie dimostrazioni. Né per ciò deve diminuirsi la gloria del primo osservatore.³

En el curso de cuatro sesiones se examinan dos fenómenos que dan nombre a sendos apartados: "Il flusso e reflusso" y "La mobilità della Terra". Evidentemente se trata de razonamientos científicos que resultaría árido reproducir en su totalidad. Baste saber que Salviati expone los fenómenos que se observan en los océanos, esto es, el flujo y reflujo del mar; establece un método para investigar la causa de dichos movimientos, partiendo del conocimiento de los efectos que se producen:

...la cognizione de gli effetti è quella che ci conduce all'investigazione e ritrovamento delle cause, e senza quella il nostro sarebbe un camminare alla cieca, anzi più incerto, poichè non sapremmo dove riuscir ci volessimo, che i ciechi almeno sanno dove e' vorrebbero pervenire; però innanzi a tutte l'altre cose è necessaria la cognizione degli effetti de' quali ricerchiamo le cagioni.⁴

Examinando estos efectos, como las mareas, el flujo y reflujo del agua, Salviati concluye asignando movilidad al globo terrestre, lo que finalmente es aceptado por el escéptico Simplicio.

Estilo y lenguaje

De todas las jornadas, de todos los temas tratados con el título global de Dialogo sui massimi sistemi, podemos sacar una conclusión general con respecto a su escritura: Galileo no es un literato, sino un pensador profundo y divulgador de la ciencia: pero en su prosa hay ingenio, exquisitez, belleza; con gran habilidad dilucida los problemas científicos que se presentan, su exposición da continuidad a cada problema presentado, sus explicaciones son desarrolladas gradualmente hasta alcanzar la afinación y conclusión

de sus ideas; el lenguaje es sencillo, pleno de ironías y de expresiones populares, así como de construcciones latinas, para una aclaración completa de sus ideas; el lenguaje no solamente abunda en vocablos técnicos, sino en cultismos y metáforas.

Es la prosa de Galileo una lúcida exposición plena de convicciones; esto ya se aprecia en el prólogo, en palabras del mismo autor:

Ho preso nel discorso la parte Copernicana, procedendo in pura ipotesi matematica, cercando per ogni strada artificiosa di rappresentarla superiore, non a quella della fermezza della Terra assolutamente, ma secondo che si difende da alcuni che, di professione Peripatetici, ne ritengono solo il nome, contenti, senza passeggio, d'adorar l'ombre, non filosofando con l'avvertenza propria, ma con solo la memoria di quattro principi mal intesi.³

Revelador resulta el párrafo anterior, pues Galileo se burla de sus opositores al hacer un juego de palabras. Recuérdese que etimológicamente peripatético deriva de peripatos, que significa "paseo"; que los peripatéticos, discípulos de Aristóteles, filosofaban mientras caminaban, mientras paseaban. Y estos filósofos modernos -dice Galileo- no se mueven, no razonan.

Los peripatéticos de la época de Galileo "adoran las sombras", es decir, recuerdan los principios de los peripatéticos de la época del estagirita y, sin comprenderlos, citan a tres o cuatro de ellos para parecer eruditos, siendo en realidad ignorantes, sin raciocinio propio.

Cuando, sin perder la modestia, Salviati (Galileo, como sabemos) dice admirar y envidiar a Gilbert por su teoría sobre el magnetismo, así como por sus experimentos, aprovecha sin embargo la ocasión para, de acuerdo con su estilo mordaz, criticar a sus

enemigos peripatéticos:

Io sommamente laudo ammiro ed invidio questo autore, per essergli caduto in mente concetto tanto stupendo circa a cosa maneggiata da infiniti ingegni sublimi, nè da alcuno avvertita; parmi anco degno di grandissima laude per le molte nuove e vere osservazioni fatte da lui, in vergogna di tanti autori mendaci e vani, che scrivono non sol quel che sanno, ma tutto quello che senton dire dal vulgo sciocco.²⁶

Al mencionar Simplicio las increíbles explicaciones que sus colegas peripatéticos daban a fenómenos como las mareas y la inmovilidad de la Tierra, se hace acreedor del comentario irónico de Sagredo:

È forza dire che gl'ingegni poetici sieno di due specie: alcuni, destri ed atti ad inventar le favole; ed altri, disposti ed accomodati a crederle.²⁷

De las notas -Frammenti e postille- escritas por Galileo en relación con I due massimi sistemi del mondo, conviene destacar la siguiente, que resume el estilo de Galileo; éste se muestra franco, seguro de sí mismo, orgulloso y sarcástico:

Dove voi dite che non senza mistero ho scritto in lingua nostrana per farmi capo popolare appresso i poco intendenti e che non pescano nei profondi reconditi del Liceo, e soggiugnete che questo mio pensiero non è forse fallace in pratica, errate in tutto e per tutto, e voi stesso potete a voi medesimo essere ottimo testimonio, il quale, essendo così poco intendente delle cose scritte da me [...] ben si può dire che poco più che niente capite.²⁸

En el párrafo anterior Galileo se ha dirigido a Antonio Rocco, profesor de filosofía y retórica en Venecia, quien objetaba la existencia de las manchas solares y otros fenómenos observados por el pisano.

Retórico y lírico se muestra Galileo cuando Salviati explica las razones por las cuales la Tierra tiene que moverse; al mismo tiempo hace caer en contradicciones a Simplicio, quien sostenía que

no se mueve. Sagredo, en cambio, acepta todos los razonamientos de Salviati y retóricamente expresa su satisfacción:

Voi, signor Salviati, mi avete di grado in grado tanto soavemente guidato, che non senza meraviglia mi trovo giunto con minima fatica a quell'altezza dove io credeva non potersi arrivare; è ben vero che, per esser stata la scala buia, non mi sono accorto d'essermi avvicinato nè pervenuto alla cima se non dopo che, uscendo all'aria luminosa, ho scoperto gran mare e gran campagna: e come nel salire un grado non è fatica veruna, così ad una ad una le vostre proposizioni mi son parse tanto chiare, che, sopraggiugnendomi poco o nulla di nuovo, piccolo o nullo mi sembrava essere il guadagno; onde tanto maggiormente si accresse in me la meraviglia per l'inopinata riuscita di questo discorso, che mi ha scorto all'intelligenza di cosa ch'io stimava inesplicabile.⁹

Cuando Galileo elogia al investigador inglés Gilbert utiliza la metáfora:

Ammiro più assai, il primo inventor della lira (benché creder si debba che lo strumento fusse rozzissimamente fabbricato, e più rozzamente sonato), che cent'altri artisti che ne i conseguenti secoli tal professione ridussero a grand'esquisitezza: e parmi che molto ragionevolmente l'antichità annumerasse tra gli Dei i primi inventori dell'arti nobili, già che noi veggiamo il comune de gl'ingegni umani esser di tanta poca curiosità, e così poco curanti delle cose pellegrine e gentili, che nel vederle e sentirle esercitar da' professori esquisitamente non per ciò si muovono a desiderar d'apprenderle; or pensate se cervelli di questa sorta si sariano giammai applicati a volere investigar la fabbrica della lira o all'invenzione della musica, allettati dal sibilo de i nervi secchi di una testuggine o dalle percosse di quattro martelli. L'applicarsi a grandi invenzioni, mosso da piccolissimi principi e giudicar sotto una prima e puerile apparenza potersi contenere arti meravigliose, non è da ingegni dozzinali, ma son concetti e pensieri di spiriti sopraumani.¹⁰

Galileo Galilei, sin renunciar a su estilo satírico también utiliza la metáfora cuando al criticar el modo de razonar, en cuestiones científicas, de los peripatéticos pone en boca de Sagredo:

Questo modo di filosofare mi par che abbia gran simpatia con certa maniera di dipignere che aveva un amico mio, il quale

sopra la tela scriveva con gesso: "Qui voglio che sia il fonte, con Diana e sue ninfe: qua, alcuni levrieri: in questo canto voglio che sia un cacciatore, con testa di cervo; il resto, campagna, bosco e collinette"; il rimanente poi lasciava con colori figurare al pittore: e così si persuadeva d'avere egli stesso dipinto il caso d'Atteone, non ci avendo messo di suo altro che i nomi."¹¹

En el uso de metáforas sencillas y comunes también tenemos ejemplos; dice Simplicio:

questo è pure un negare il senso manifesto; e se non si deve credere al senso, per qual altra porta si deve entrare a filosofare?"¹²

Donde "entrar por otra puerta" quiere decir: ¿en qué otra forma se debe discutir?

También Simplicio habla de "culpar a Neptuno" de un atraso inesperado:

Bisogna non accusar me, ma incolpar Nettuno, di questa mia così lunga dimora, che nel refluxo di questa mattina ha in maniera ritirate l'acque, che la gondola che mi conduceva, entrata non molto lontano di qui in certo canale dove non sono fondamenta, è restata in secco, e mi è bisognato tardar lì più d'una grossa ora in aspettare il ritorno del mare."¹³

Salviati, al referirse al movimiento de translación de la Tierra:

Questo moto annuo, mescolandosi con i moti particolari di tutti i pianeti, produce moltissime stravaganze, le quali hanno fatto perder la scherma a tutti i maggiori uomini del mondo."¹⁴

donde perder la scherma (perder en el duelo, en el deporte de la esgrima) quiere decir perder la discusión por falta de conocimientos y de comprensión de los fenómenos que se estudian.

También los siguientes tres fragmentos corresponden a Salviati:

Vedete ora quanto mirabilmente si accordano co'l sistema Copernicano queste tre prime corde, che da principio parevan

sí disonanti.³⁵

Aquí corde (cuerdas de un instrumento musical) indica cuestiones, problemas.

Mi son io incontrato in molti che al primo motto di questo, quasi cavallo che adombri, si sono ritirati in dietro e sfuggito di trattarne.³⁶

en este caso la imagen cavallo che adombri (caballo que se espanta y encabrita frente a una falsa sombra) representa a los que se resienten frente a las ideas nuevas como si se tratase de ataques personales, y evitan todo cuestionamiento.

Vi farò toccar con mano come voi da per voi stesso vi fate ombra.³⁷

Esto es: os haré ver cuán sencillas son las explicaciones que os parecen tan complicadas (se refiere a las de Gilbert con respecto al magnetismo). Toccar con mano es expresión todavía empleada el día de hoy en el sentido de cerciorarse.

De los "Frammenti e Postille", último apartado de la obra que nos ocupa, se pueden mencionar las siguientes notas, en las que metafórica y contundentemente se aprecian las convicciones de Galileo:

De' due sistemi, uno è candido e l'altro nero: chi non è cieco affatto, dovrà conoscere il bianco: però ditemi liberamente qual vi pare il bianco.³⁸

Obviamente Galileo consideraba blanco al sistema copernicano y negro al tolemeico.

También metafóricamente y sin falsa modestia nuestro autor señala su acostumbrada seguridad en sus conocimientos científicos:

Io vi cedo in teologia, tanto quanto in materia di sculture cedo al Gran Duca; tuttavia ho un solo piccolo cameo, più bello di tutti quelli del Gran Duca: e così, in questo solo

particolare, di conoscer quel che convien decretare in materia dell'opinione del Copernico, credo di superar qualche, nel resto, grandissimo scritturista.³⁹

El autor de Dialogo sui massimi sistemi utiliza giros idiomáticos, expresiones populares que, combinadas con conceptos interesantes, dan lugar a un estilo especialmente ingenioso y ameno. Veamos: Salviati refiriéndose a las ciencias naturales -si los fenómenos se explican con claridad- rebate los improcedentes razonamientos de Simplicio, cuando éste trata de transferir la explicación de las manchas solares a personas más inteligentes que no menciona:

...nelle scienze naturali, le conclusioni delle quali son vere e necessarie nè vi ha che far nulla l'arbitrio umano, bisogna guardarsi di non si porre alla difesa del falso, perché mille Demosteni e mille Aristoteli resterebbero a piede contro ad ogni mediocre ingegno che abbia auto ventura di apprendersi al vero.⁴⁰

La expresión restare a piede (quedar a pie) significa "perder el caballo"; es decir, con menos velocidad y posibilidad de recorrer distancias, o sea de ganar una contienda.

Sagredo:

Perché il proceder per interrogazioni mi par che dilucidi assai le cose, oltre al gusto che si ha dello scalzare il compagno, cavandogli di bocca quel che non sapeva di sapere, mi serviró di tale artificio.⁴¹

Scalzare il compagno (descalzar al compañero) significa desarmar al contrario: ganarle en la discusión. Cavandogli di bocca (sacándole de la boca) es decir, haciendo que él mismo descubra la verdad, que la deduzca por propio razonamiento.

El mismo Sagredo, hablando de desviar el telescopio un ángulo pequeñísimo, dice: "solamente quanto è un nero d'ugna": tan sólo la

dimensión de la mugre de una uña.

También Sagredo, criticando a los peripatéticos: "scomodano e travolgon le premesse e le ragioni alle loro già stabilite e inchiodate conclusioni", o sea conclusiones fijadas de antemano, antes de iniciar los falsos razonamientos, remachadas como con clavos.

Salviati: "Produrrà in mezzo i suoi pensieri": razonará, sacará conclusiones con su inteligencia, poniendo sus pensamientos en medio de la mesa.

Sagredo comenta: "che 'l negozio non era ridicolo del tutto": otra vez il negozio está por "el asunto"; aquí, la teoría copernicana. Más adelante: "per ignoranza o per vanità o per far, come si dice, il bello spirito": far il bello spirito es expresión familiar por bromear, hacerse el gracioso.

Sagredo: "vegnamo, come si dice, alle strette": ciñámonos al asunto, vayamos al grano.

Salviati: "il vulgo, al prestar l'orecchio": prestar oído es popular por hacer caso de simplezas, o de cosas inconvenientes.

Salviati: "secondo la debita proporzione, a capello": según la debida proporción, al grosor de un cabello. En este caso: de acuerdo con la exactísima proporción matemática.

Salviati: "nella fabbrica di Tolomeo": en el sistema de Tolomeo, por él fabricado.

Salviati: "a gran conseguenza mi par che si apra la strada": me parece que se abra el camino, vamos encaminados a la deducción de una verdad importante.

Salviati: "dei nostri ghiribizzi": de nuestros caprichos, de nuestras argumentaciones y suposiciones fantásticas.

Sagredo: "supera la mia immaginazione, e forse quella di ogn'altro che oltre alla scorza s'internerá in tale specolazione": en este caso: supera mi imaginación y tal vez la de cualquier otro que se interiorice "más alla de la cáscara", o sea muy a fondo en tal especulación.

Simplicio: "circolarmente discorrendo": hablando en un círculo vicioso (deducir de la supuesta causa de un fenómeno los efectos en cuestión). Frase del lenguaje escolástico, pero también utilizada en el común: se refiere a aquella argumentación en la que se supone cierto aquello que se quiere demostrar.

Salviati: "l'esperienza applaude molto a questo filosofico discorso": los fenómenos naturales observados son muy favorables a esta argumentación, como gente que aplaude para demostrar su apoyo y aprobación.

Salviati: "Questo è puntualmente quello ch'io voleva dire": esto es precisamente lo que yo quería decir, coincide punto por punto.

Simplicio, refiriéndose a una distancia pequeñísima: "quanto è un occhio di pulce": un ojo de pulga, o de hormiga como se dice popularmente.

Salviati: "Ma dubito, signor Simplicio, che voi pigliate ombra per esser state ricevute da voi le mie parole con qualche equivocazione": pigliar ombra, como se ha visto, significa resentirse, enojarse; equivocazione en el siglo XVII significaba un

nombre común para varias cosas o conceptos de diferente contenido; en este caso el concepto de la "verdad", respecto a la inteligencia humana y la divina: de aquí que se cometa un "equivoco" entre ambos conceptos.

El lenguaje científico de Galileo

Desde el principio de las discusiones en Dialogo sui massimi sistemi, Salviati (Galileo) aclara que en cuestiones humanísticas, donde la verdad es subjetiva, triunfan aquellos que piensan y explican con mayor prontitud cualquier cuestión, pero que en las ciencias naturales para llegar a conclusiones verdaderas y necesarias no interviene el arbitrio de los hombres, sino la demostración científica, y que para ello es necesario fijar el significado exacto de vocablos y conceptos. Por ello Galileo se burla de algunos términos usados por los filósofos peripatéticos, como son impassibile, impenetrabile, inalterabile, los que no corresponden a las cualidades que pretenden atribuir a los cuerpos o al medio que los rodea.

Defensor de dar a cada vocablo utilizado en cuestiones científicas un nombre y un significado exactos, Galileo sostiene que los errores surgidos en los razonamientos son originados en la definición de dichos vocablos; que si los razonamientos se hacen partiendo del significado común que se le da a un vocablo determinado, las conclusiones serán falsas, y pone el siguiente ejemplo: el nombre Terra (Tierra) del globo terrestre ha obligado a los peripatéticos, Simplicio entre ellos, a pensar que todo el

planeta está constituido de tierra, lo cual es falso. Así reza una parte del discurso de Salviati:

...se andrete ben considerando, troverete non esser improbabile che un solo puro ed arbitrario nome abbia mossi gli uomini a creder che ei [il nucleo della Terra] sia di terra per significar tanto quella materia che si ara e si semina, quanto per nominar questo nostro globo.⁴²

Agrega Salviati que si este planeta se le hubiera llamado pietra (piedra), decir que la constitución esencial del globo terrestre es de piedra hubiera sido aceptado por todos, de acuerdo con el criterio de los peripatéticos, que decían ser el centro de la Tierra de la misma tierra existente en la superficie del globo terrestre, aunque el material, la tierra, estuviese más comprimido. Galileo aseguraba que no era así, que bien podría estar constituido por material durísimo como la piedra o incluso por piedra-imán, como realmente sucede.

Galileo acuña el vocablo ancora (ancla, áncora) para designar la parte móvil del imán-brújula que el mismo construyó: para armar el instrumento montó la piedra-imán con ganchos de acero, semejantes en forma a las anclas utilizadas en los barcos (actualmente el áncora es la parte móvil de un electro-imán).

Explica Sagredo:

...con l'armarla nel modo che 'l medesimo autore [Gilbert] insegna: ed io, con armare quel mio pezzo, gli moltiplicai la forza in ottupla proporzione, e dove disarmata non sosteneva appena nove once di ferro, armata ne sosteneva più di sei libbre; e forse voi arete veduto questo medesimo pezzo nella Galleria del Serenissimo Gran Duca vostro (al quale io la cedetti), sostenente due ancorette di ferro.⁴³

Salviati nos habla de la relatività (relatividad), término que en la ciencia llegará a tener un significado importante:

E tornando su i nostri discorsi naturali ed umani, dico che questo "grande", "piccolo", "immenso", "minimo", etc., son termini non assoluti, ma relativi, sì che la medesima cosa, paragonata a diverse, potrà ora chiamarsi immensa, e tal ora insensibile, non che piccola.⁴

Salviati cita el siguiente ejemplo al respecto: un elefante es grande comparado con una hormiga, pero es pequeñísimo en relación a un planeta; y siguen ejemplos semejantes.

Salviati: "[el universo] della grandezza del quale non abbiamo sensata notizia". Sensata notizia: conocimiento adquirido por medio de los sentidos corporales .

Salviati: "Le sensate esperienze mostravano il contrario". Sensate esperienze: los experimentos realizados y los resultados percibidos una y otra vez. Esta locución -sensata (^{esperienza} ~~esperienza~~) utilizada recurrentemente por Galileo, trata de fijar la idea de que en la ciencia sólo son válidas las deducciones cuando son objetivas, cuando los resultados se perciben con toda claridad y realizando experimentos. Podemos decir que es el leit motiv de toda la obra de Galileo, que sólo da crédito al razonamiento matemático, cuyos resultados concuerdan con la realidad de los fenómenos físicos que percibimos con nuestros sentidos. A través de los escritos de Galileo veremos como es recurrente la sensata esperienza.

Que Galileo se empeñe en dar significado exacto a los vocablos lo corrobora el siguiente fragmento que pone en labios de Salviati:

...convien ricorrere a una distinzione filosofica, dicendo che l'intendere si può pigliare in due modi, cioè intensive o vero extensive; e che extensive, cioè quanto alla moltitudine degli intelligibili, che sono infiniti, l'intender umano è come nullo, quando bene egli intendesse mille proposizioni, perchè mille rispetto all'infinità è come un zero; ma pigliando

l'intendere intensive, in quanto cotal termine importa intendere intensivamente, cioè perfettamente, alcuna proposizione, e ne ha così assoluta certezza, quanto se n'abbia l'istessa natura; e tali sono le scienze matematiche pure, cioè la geometria e l'aritmetica, delle quali l'intelletto divino ne sa bene infinite proposizioni di più, perchè le sa tutte, ma di quelle poche intese dall'intelletto umano credo che la cognizione agguagli la divina nella certezza obiettiva, poichè arriva a comprenderne la necessità, sopra la quale non par che possa esser sicurezza maggiore.⁴⁵

Notable aquí el empleo de los adverbios intensive y extensive en latín para evitar todo equívoco.

Galileo modifica la función del vocablo scibile, que inicialmente era un adjetivo: cosa scibile: aquello que se puede conocer y que es objeto de estudio; este término, después del uso que le dio Galileo, llegó a sustantivarse en el lenguaje común, teniendo aún vigencia en los medios intelectuales para significar todo lo que es objeto de conocimiento. Como adjetivo lo usó Galileo varias veces, como en el siguiente fragmento de su introducción a Le macchie solari:

...e per la sua [del universo] grandezza e nobiltà degno d'esser anteposto ad ogn'altra scibil questione da gl'ingegni specolativi.⁴⁶

Como substantivo, scibile es usado cuando Simplicio dice:

...saprà cavar da'suoi libri [de Aristóteles] le dimostrazioni di ogni scibile, perchè in essi è ogni cosa.⁴⁷

Numerosos son los latinismos. Obsérvese la siguiente frase de Salviati: "Non occorre, signor Sagredo, distendersi più in queste infruttuose esagerazioni". Aquí esagerazioni significa traslimitaciones. El sentido etimológico del verbo latino exaggerare es salirse del surco, del sembradío, y este sentido fue corrientemente aplicado a la palabra "exageración" en el siglo

XVII.

También Salviati: "gli uomini alcuni dei quali, preposteramente discorrendo...": del latín praeopostere: al contrario, al revés, equivocadamente.

Otros vocablos están sacados de la terminología de otras ciencias. Simplicio: "...all'aspetto sestile..." Aquí se hace referencia a la lejanía entre dos astros en relación con el zodiaco: la sexta parte de la circunferencia zodiacal. Es término más bien astrológico.

Otras palabras se usan en sentido etimológico aunque en el común signifiquen otra cosa. Salviati: "Che le ragioni contro alla vertigine diurna della Terra...". Vertigine diurna: el movimiento de rotación correspondiente al tiempo de un día.

Otras palabras son forjadas etimológicamente para expresar conceptos nuevos. Así se refiere Salviati a los antictoni, es decir, a los habitantes de dos hemisferios opuestos, pero en la misma latitud y en el mismo meridiano:

perché gli abitatori, per così dire, dell' emisfero superiore della Luna, che a noi è invisibile, son privi della vista della Terra, e questi son forse gli antictoni.⁴⁸

Describiendo la superficie de la luna, Salviati utiliza el término argini (terraplén, dique, presa, represa) con cierta reserva, pues, como se ha dicho, Galileo es muy cuidadoso con el significado de los vocablos:

...ma quello di che vi è maggior frequenza, sono alcuni argini (userò questo nome, per non me ne sovvenir altro che più gli rappresenti) assai rilevati.⁴⁹

Justo es decir que como un caso excepcional, que se menciona

a continuación, Galileo omitió un vocablo significativo, cometiendo un error notable desde el punto de vista matemático: cuando Salviati, al mencionar el teorema de Pitágoras dice

ch'il quadrato del lato opposto all'angolo retto nel triangolo rettangolo era eguale a i quadrati degli altri due lati,⁵⁰

"a los cuadrados de los otros dos lados" no es lo correcto, sino:

"a la suma de los cuadrados de los otros dos lados".

NOTAS - CAPITULO V

1. Una concepción inmensa y plena de filosofía, astronomía y geometría. I. del Lungo, A. Favaro ed.: Galileo Galilei: la prosa. Sansoni, Firenze, 1957, p. 323.

2. Primero trataré de demostrar que todas las experiencias factibles en la Tierra son medios insuficientes para llegar a la conclusión de su movilidad, pero indistintamente se pueden adaptar tanto al movimiento de la Tierra como a su reposo; y espero que en este caso se harán evidentes muchas observaciones ignoradas en la antigüedad. En segundo lugar se examinarán los fenómenos celestes, reforzando la hipótesis copernicana como si absolutamente debiese permanecer victoriosa, agregando nuevas especulaciones [...] Espero que mediante estas consideraciones el mundo sabrá que, si otras naciones han navegado más, nosotros no hemos especulado menos. Id. (p.325-326).

3. Ilustrísimo de nacimiento, agudísimo de ingenio [...] De sublime intelecto, que de ninguna delicia se nutría tan ávidamente como de especulaciones sutiles y profundas [...] Con estos dos me encontré varias veces para debatir estas materias, con la intervención de un filósofo peripatético, al que le parecía que nada se opusiera más a la inteligencia de la verdad, que la fama que había ganado con sus interpretaciones aristotélicas. Idem, p. 326.

4. Nada se ha dicho del tiempo en que se suponen efectuados los razonamientos; en cuanto al lugar, es la ciudad de Venecia, y precisamente el Palacio Sagredo sobre el Canal Grande. Id. (p. 324).

5. Por favor, señor Salviati, hablad con más respeto de Aristóteles. ¿Y a quién podréis nunca persuadir que aquél -que ha sido el primero, único y admirable expositor de la forma silogística, de la demostración de los elencos, de los modos de conocer los sofismas, los paralogismos, y en suma, de toda la lógica- se equivocase tan gravemente suponiendo por sabido aquello que aún está a discusión? Señores, es necesario primero entenderlo perfectamente y después intentar refutarlo. id. p. 330.

6. Señor Simplicio, aquí nos encontramos discurrendo familiarmente para descubrir algunas verdades; yo no tomaré a mal que hagáis evidentes algunos de mis errores, y cuando yo no pueda entender la mente de Aristóteles, reprendedme libremente, lo que aceptaré de buen grado. Concededme mientras tanto que yo exponga mis problemas y que también responda a vuestras últimas palabras, diciendo que la lógica, como bien sabéis, es el órgano con el cual se filosofa, pero así como puede suceder que un artesano, excelente para fabricar órganos, sea indocto en el saberlos tocar, así puede

suceder con un gran lógico que sea poco experimentado en servirse de la lógica; así como hay muchos que saben de memoria toda la poética, y no son capaces de componer cuatro versos; otros poseen todos los preceptos de Leonardo da Vinci y no saben pintar un taburete. El tocar órgano no se aprende de aquellos que saben construir órganos, sino de quien los sabe tocar; la poesía se aprende de la continua lectura de los poetas; el pintar se aprende dibujando y pintando continuamente; el demostrar, de la lectura de libros llenos de demostraciones, que son sólo los matemáticos, y no los lógicos. Id. (p. 331)

7. Yo no sé que hayan habido en la Tierra selenógrafos curiosos que por larguísima serie de años nos hayan provisto con selenografías tan exactas que nos hagan estar seguros que ninguna mutación se haya jamás efectuado en la superficie de la luna, de cuya configuración no encuentre la mínima descripción, sino el decir de algunos que representa un rostro humano, de otros que es parecida a un hocico de león, y de otros que es Caín con un haz de zarzas en la espalda. Así pues, el decir "el cielo es inalterable, porque en la luna o en otro cuerpo celeste no se ven las alteraciones que se ven en la Tierra" no tiene la fuerza necesaria para sacar como conclusión cosa alguna. Idem (p. 337).

8. Que sea necesario anteponer la experiencia al discurso, es doctrina mucho más firme y definida que aquella que asegura que el cielo es inalterable; y por eso mismo más aristotélicamente filosofaréis diciendo que "el cielo es alterable porque así me lo demuestra la experiencia", que diciendo "el cielo es inalterable porque de ello nos convence el discurso de Aristóteles". Id. (p. 344).

9. Yo le compadezco, no menos que a aquel señor que, empleando mucho tiempo, con gastos inmensos, con el trabajo de cien artesanos, construyó un nobilísimo palacio y que después lo ve, por tener malos basamentos, amenazar ruina, y que, por no ver con tanta pena desechos los muros adornados con tantas pinturas, caídas las columnas que eran sostén de las soberbias galerías, caídos los palcos dorados, arruinados los estípites, los frontispicios y las cornisas marmóreas con tanto gusto terminadas, busque con cadenas, puntales, contrafuertes, barbacanes y refuerzos evitar la ruina. Id. (p. 345)

10. ¡Eh! no tema el señor Simplicio caídas semejantes [...] Muy vano es el pensamiento de quien crea introducir nueva filosofía con reprobación a este o a aquel autor: es necesario aprender primero a rehacer el cerebro de los hombres, a volverlos aptos para distinguir lo verdadero de lo falso, cosa que sólo Dios puede hacer. Ibid.

11. ...esto que vos decís tiene bastante de apariencia; sin embargo podéis ver cómo el experimento muestra lo contrario. Id. (p. 358).

12. Esto es precisamente lo que yo quería decir. En resumen, gran dulzura es hablar con personas juiciosas y de buena comprensión, y máxime cuando otro va paseando y discurrendo con los entendidos. Yo muchas veces me he encontrado con cerebros tan duros, que, por mil veces que yo les haya repetido esto que vos habéis sabiamente comprendido, nunca ha sido posible que ellos lo entiendan. Id. (p. 352).

13. Pero, ¿qué diremos de los sentidos, de los poderes del espíritu, y finalmente del entendimiento? No podemos dejar de decir, y con razón, que entre el esculpir una estatua y la creación de un hombre vivo hay un intervalo infinito. Id. (p. 361).

14. Mientras discuro de tantas y tan maravillosas invenciones hechas por los hombres, tanto en las artes como en las letras, y después reflexiono sobre el saber mio tan lejano de poderse prometer no sólo de encontrar algo nuevo, sino también de aprender lo ya encontrado, confundido por el estupor y afligido por la desesperación, me reputo punto menos que infeliz [...] ¿Cuándo sabría mezclar y extender sobre una tela o muro colores diversos y con ellos representar todos los objetos visibles, como lo hace un Miguel Angel, un Rafael, un Ticiano? Si yo observo aquello que han investigado los hombres al repartir los intervalos musicales, al establecer preceptos y reglas para poderlos manejar para un admirable deleite del oído, ¿Cuándo podré yo terminar de maravillarme? Id. (p.363).

15. Pero mi señor Simplicio, pues el estar las cosas diseminadas aquí y allá no os molesta, y creéis que con la reunión y la combinación de varias partecillas de allí se extraiga el jugo; esto que vos y otros osados filósofos haríais con los textos de Aristóteles haré yo con los versos de Virgilio o de Ovidio, formando con ellos centones que expliquen todos los asuntos del hombre y los secretos de la naturaleza. Id. (p. 363)

16. Vos me habéis hecho ver esto de una manera tan abierta y lo he captado tan bien con mis sentidos, que si el texto de Aristóteles no dijese lo contrario, esto es, que los nervios nacen del corazón, forzoso y necesario sería aceptarlo como verdadero. Id. (p. 364)

17. ¿Tenéis tal vez duda que si Aristóteles viese las novedades descubiertas en el cielo tendría algún reparo en cambiar de opinión y enmendar sus libros para acercarse a más sensata doctrina, alejando de sí a aquellos menguados de cerebro que demasiado pusilánimemente se obstinan en sostener todas sus afirmaciones? Id. (p. 367).

18. ¿Y qué cosa es más vergonzosa que el escuchar en las discusiones públicas, cuando se trata de conclusiones demostrables, que uno se sale por la tangente con un texto, y muy frecuentemente escrito con algún otro propósito, y con él tapa la boca al adversario? Y aún cuando vosotros queráis continuar con este modo

de estudiar, dejad el nombre de filósofos [científicos] y llamaos históricos o doctores de memoria; que no conviene que aquellos que jamás filosofan usurpen el honorable título del filósofo. Id., p. 369.

19. La predicción de este filósofo es admirable y digna de gran alabanza, considerando que no se conforma en pensar en las cosas que pudiesen suceder si la Tierra se moviese cuando permaneciera estático el curso de la naturaleza, sino que aún quiere estar prevenido para cuando sucediesen aquellas cosas que absolutamente se sabe que no sucederán jamás. Id., p. 376.

20. Pagaría cualquier cosa para poderme encontrar con esta persona para preguntarle si cuando este globo desapareció se llevó también el común centro de gravedad, que es lo que yo creo; en cuyo caso, pienso que el granizo y el agua permaneciesen como insensibles y estúpidos entre las nubes [...] Podría también creerse que los mismos materiales, como los que no ven la luz, no se dieron cuenta de la partida de la Tierra, y que a ciegas descendieron como de costumbre, pensando encontrarla, y poco a poco se dirigieron al centro, donde aún actualmente andarían si el mismo no lo impidiese. Y finalmente para dar a este filósofo una respuesta menos indecisa, le digo que sé tanto de aquello que seguiría después de la aniquilación del globo terrestre como él habría sabido. Id., p. 377.

21. ¡Oh, Nicolás Copérnico, cuál hubiese sido tu alegría al ver con tan evidentes experimentos confirmada esta parte de tu sistema! Id., p. 396.

22. Y me parece que, así como en la comprensión de los números, cuando se empiezan a pensar aquellas cantidades de miles de millones la imaginación se confunde y ya no puede formarse una idea, así sucede en el captar magnitudes y distancias enormes. Id., p. 402.

23. Yo no dudo que con el transcurso del tiempo se tenga que perfeccionar este nuevo conocimiento, con otras nuevas observaciones y aun con verdaderas y necesarias demostraciones. No por ello debe disminuirse la gloria del primer observador. Id., p. 415.

24. El conocimiento de los efectos es lo que nos lleva a la investigación y descubrimiento de las causas, y sin el cual el nuestro sería un caminar ciegamente, o más incierto aún, puesto que no sabríamos dónde iríamos a dar: ya que los ciegos por lo menos saben a dónde ellos quieren llegar; por eso ante todas las otras cosas es necesario el conocimiento de los efectos de los cuales buscamos las causas. Id., p. 420.

25. He considerado en el discurso la parte copernicana, procediendo en pura hipótesis matemática, tratando por medios artificiosos de considerarla superior, no en absoluto a la inmovilidad de la Tierra, sino a la forma de defenderla por parte de algunos, de profesión Peripatéticos, que de esto sólo retienen el nombre, contentos, sin pasarse, de adorar las sombras, y no filosofan con la experiencia propia, sino con la memoria de cuatro principios mal entendidos. Id., p. 325.

26. Yo sumamente alabo, admiro y envidio a este autor, por haberle caído en mente concepto tan estupendo acerca de cuestión manejada por infinidad de genios sublimes, pero por ninguno advertido; aún me parece digno de grandísima alabanza por las muchas nuevas y verdaderas observaciones hechas por él, para vergüenza de tantos autores mendaces y vanos, que escriben no sólo aquello que saben, sino todo aquello que escuchan decir al vulgo tonto. Id., p. 415.

27. Es forzoso decir que los ingenios poéticos son de dos especies: unos diestros y capaces para inventar las fábulas; otros dispuestos a aceptar creerlas. Id., p. 423.

28. Donde vos decís que no sin motivo he escrito en nuestra lengua para hacerme jefe popular de aquellos que poco comprenden y que no pescan en las recónditas profundidades del Liceo, [de la filosofía escolástica] y agregáis que este propósito tal vez no es falaz en la práctica, erráis en todo y por todo y vos mismo podéis ser el mejor testigo de que soís tan poco entendedor de las cosas por mí escritas, que bien se puede decir que de ellas entendéis poco más que nada. Id., p. 445.

29. Vos, señor Salviati, me habéis guiado paso a paso y no sin asombro veo que he llegado, con mínimo esfuerzo, a aquella altura a la que yo no creía que se pudiera llegar; gran verdad es que, por haber estado obscura la escala, no me he dado cuenta de haberme aproximado y llegado a la cima sino después que, subiendo al espacio luminoso, he descubierto un gran mar y una gran campiña, y como el subir un escalón no es ninguna fatiga, todas y cada una de vuestras proposiciones me han parecido tan claras que, recibiendo poco o nada nuevo, pequeño o nulo me parecía lo ganado; por lo que mayormente aumenta en mí el asombro por el inopinado éxito de este discurso, que ha logrado que mi inteligencia comprenda fenómenos que yo consideraba inexplicables. Id., p.p. 436-437.

30. Admiro mucho más al primer fabricante de la lira (bien que deba creer que el instrumento fuese rudimentariamente construido y más rudimentariamente tocado) que a cien artistas que en los siglos siguientes llevaron tal profesión a gran esquisitez: y me parece que muy razonablemente la antigüedad contara entre los dioses a los primeros inventores de las artes nobles, ya que nosotros vemos al común de los hombres de ingenio ser de tan poca curiosidad, y tan poco preocupados de las cosas peregrinas y gentiles, que al verlas y oírlas ejercitadas esquisitamente por profesores no por ello se

encaminan a tratar de aprenderlas; ahora bien, pensad si cerebros de esta clase se habrían jamás dedicado a querer investigar la construcción de la lira o la invención de la música atraídos por el silbido de los nervios secos de una tortuga o del golpeteo de cuatro martillos. El dedicarse a grandes invenciones, movido por pequeñísimos principios y juzgar bajo una primera y pueril apariencia lo que puede contener artes maravillosas, no es de ingenios comunes, sino que corresponde a conceptos y pensamientos de espíritus superiores. Id., p. 415.

31. Este modo de filosofar me parece que tenga gran afinidad con cierta forma de pintar que tenía un amigo mío y que escribía con gis sobre la tela: "Aquí quiero que esté la fuente, con Diana y sus ninfas; allá algunos galgos; de este lado quiero que esté un cazador con cabeza de ciervo; el resto campo, bosques y colinas"; el remanente lo dejaba para que el pintor lo realizara con colores; y así se persuadía de haber pintado el suceso de Acteón, no habiendo puesto allí otra cosa que los nombres. Id., p. 418.

32. También es esto negar el sentido manifiesto; ¿y si no se debe creer al sentido, por cual otra puerta se debe entrar a filosofar? Id., p. 371.

33. No es necesario acusarme, sino echar la culpa a Neptuno de esta mi tardanza, que en el refluo de esta mañana de tal manera se ha retirado el agua que la góndola que me conducía y que entró no muy lejos de aquí en cierto canal donde no hay atracaderos se ha quedado seco y me ha sido necesario permanecer allí más de una larga hora esperando el regreso del mar. Id., p. 381.

34. Este movimiento anual, mezclándose con los movimientos particulares de todos los planetas, origina muchísimas extravagancias, las cuales hasta ahora han hecho perder en la discusión a la mayoría de todos los hombres del mundo. Id., p. 386.

35. Ved ahora cuán admirablemente se ajustan al sistema copernicano estas tres primeras cuerdas que al principio parecían tan disonantes. Id., p. 347.

36. Me he encontrado con muchos que a la primera mención de este asunto, casi como caballo espantado se han retirado evitando tratarlo. Id., p. 409.

37. Os haré tocar con la mano que vos mismo os provocáis la obscuridad. Id., p. 410.

38. De los dos sistemas, uno es blanco y el otro negro: quien no es completamente ciego deberá reconocer el blanco: así que decidme con toda libertad cuál os parece blanco. Id., p. 442.

39. Yo os concedo ventaja en cuestiones teológicas, como en materia de esculturas, al Granduque; sin embargo poseo un pequeño camafeo, más bello que todos los suyos; y así, en este solo detalle, concerniente al conocimiento de lo que conviene juzgar del pensamiento de Copérnico, creo superar a cualquier eminentísimo intérprete de las escrituras. Ibidem.

40. En las ciencias naturales, las conclusiones de las cuales son verdaderas y necesarias, y nada tiene que hacer el arbitrio humano, es necesario cuidar de no ponerse a defender lo que es falso, porque mil Demóstenes y mil Aristóteles quedarían a pie frente a cualquier inteligencia mediana que hubiese tenido la suerte de aferrarse a la verdad. Id., p. 342.

41. Porque el proceder mediante interrogaciones me parece que dilucida bastante las cosas, además del gusto que se tiene en ganarle al compañero sacándole de la boca aquello que no conocía saber ya, me servirá de semejante artificio. Id., p. 378.

42. ...si lo consideraréis bien, encontraréis no ser improbable que un nombre arbitrario haya conducido a los hombres a creer que el núcleo del globo terrestre sea de tierra por significar tanto aquella materia que se ara y se siembra, como para denominar este nuestro globo. Id., p. 412.

43. ...al armarla en la misma forma que el autor enseña; y yo, al armar aquel pedazo [de imán] le multipliqué el poder ocho veces; pues cuando el imán desarmado apenas sostenía nueve onzas de fierro, armado sostenía más de seis libras; y tal vez habéis visto este mismo pedazo [de imán] en la galería de nuestro Granduque Serenísimo, a quien yo lo cedi, sosteniendo dos anclas pequeñas de fierro. Id., p. 414.

44. Y volviendo a nuestros discursos naturales y humanos, digo que este "grande". "pequeño", "inmenso", "mínimo", etc., son términos no absolutos, sino relativos, de tal manera que la misma cosa, parangonada con otras, podrá algunas veces llamarse "inmensa", otras "imperceptible" o bien "pequeña". Id., p. 405

45. ...conviene recurrir a una distinción filosófica, diciendo que el entendimiento se puede captar en dos formas; esto es, "intensivamente" o bien "extensivamente": y que "extensivamente", es decir en cuanto a la gran cantidad de las cosas inteligibles, que son infinitas, la comprensión humana es como nula, porque aunque el hombre comprendiese mil proposiciones, mil con respecto al infinito es como un cero; pero tomando el entender "intensivamente", en cuanto tal término conlleva el entender con intensidad, o sea perfectamente, alguna proposición, se tiene en ello tan absoluta certeza como la que tiene la misma naturaleza; y esto son las ciencias matemáticas puras, o sea la geometría y la aritmética, de cuyas proposiciones el intelecto divino conoce por cierto un infinito número más, puesto que las conoce todas; pero en

las pocas que conoce el intelecto humano creo que su entendimiento sea igual al divino en la certeza objetiva, puesto que llega a comprender su necesidad, sobre la cual no parece que pueda haber mayor seguridad. Id., p. 361

46. ...y por su magnitud y nobleza [el universo es] digno de ser antepuesto a cualquier problema del conocimiento por parte de los ingenios especulativos. Id., p. 143.

47. ...sabr  sacar de sus libros las demostraciones de cualquier cosa que se pueda conocer. Id., p. 365

48. Porque los habitantes, por así decir, del hemisferio superior de la luna, que para nosotros es invisible, est n impedidos para ver la Tierra, y éstos son tal vez los antictoni. Id., p. 350.

49. ...pero aquello que all  se encuentra con mayor frecuencia son algunos terraplenes (empleará este término por no venirme a la memoria otro que los represente mejor) de bastante relieve. Id., p. 348.

50. Que el cuadrado del lado opuesto era igual a los cuadrados de los otros lados. Id., p. 339.

CAPITULO VI

LE NUOVE SCIENZE (1638)Dialoghi delle nuove scienze

Cuando en su juventud Galileo enseñaba en el Studio di Pisa, en 1590, ya hacía investigaciones relacionadas con el movimiento de los cuerpos, concretamente sobre la "caída libre" de los mismos: experimentos que realizó en la llamada torre inclinada y que están relatados en su escrito De motu antiquiora.

En el volumen I de la Edizione Nazionale y con el título de Juvenilia, fueron publicados algunos estudios sobre el centro de gravedad de los cuerpos: Theoremata circa centrum gravitatis solidorum.

Toda la producción mencionada fue aprovechada por Galileo para escribir Dialoghi delle Nuove Scienze, cuyo título completo se da más adelante. Dicho libro salió de la casa editora en 1638, cuando ya sus ideas científicas habían alcanzado una completa madurez, sentando prácticamente las bases de la mecánica moderna, una de las partes en que se divide la Física.

Ya en su escrito De motu Galileo utilizaba el diálogo como método de enseñanza y aprendizaje. En los Dialoghi delle Nuove

Se dice que un cuerpo "cae libremente" cuando desde cualquier altura sobre la tierra se deja caer sin comunicarle ningún impulso.

Scienze son personajes ya conocidos -Salviati, Sagredo y Simplicio- los que intervienen en discusiones científicas, aunque al final Simplicio es substituido por Aproino, mejor preparado para comprender y opinar sobre cuestiones matemáticas.

Elzevir, su editor en Leyde, expresa en el prólogo de Dialoghi delle Nuove Scienze:

Ma molto più si fa manifesta la grazia concedutagli da Dio e dalla natura (per mezzo però di molte fatiche e vigilie) nella presente opera, nella quale si vede lui essere stato ritrovatore di due intere scienze nuove, e dai loro primi principii e fondamenti concludentemente, cioè geometricamente dimostrate.¹

Con tanta meticulosidad e inteligencia son tratados los problemas de las ciencias naturales, que Paolo Sarpi opinó que "alla cognizione del moto, Dio e la Natura avevano formato l'intelletto di Galileo", que Dios y la Naturaleza habían configurado el intelecto de Galileo para que comprendiera las leyes del movimiento.

En Le Nuove Scienze se examinan algunas proposiciones científicas que ya habían sido planteadas por siglos; Galileo las analiza teóricamente, pero basándose en las experiencias que realiza; o bien, mediante hipótesis, razonamientos lógicos y matemáticos estudia exhaustivamente algunos fenómenos físicos. En ambos casos trabaja de acuerdo con un método establecido por él mismo: el método científico que actualmente se sigue utilizando en la investigación de los fenómenos de dicho tipo.

En la obra maestra de Galileo Galilei, Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali, tan importante para la

ciencia, se tratan aspectos lógicos y filosóficos de las matemáticas: lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño, la velocidad y la aceleración en el movimiento de los cuerpos; el peso de los mismos, la aceleración de la gravedad, la inercia, el "momento de una fuerza", las ondas transversales que constituyen el fenómeno luminoso, las ondas longitudinales del sonido, los ruidos y los sonidos musicales, el movimiento pendular y sus leyes, conceptos de proporcionalidad entre las diferentes magnitudes que intervienen en este movimiento, relacionando la lógica con la matemática.

Aunque Le nuove scienze fueron el resultado de observaciones y reflexiones progresivas realizadas en más de cuarenta años, Galileo consideró que los 18 años que vivió en Padua (diciembre de 1592 a septiembre de 1610) fueron los más fructíferos, pues logró fundamentar los temas de su obra mayor, los que desarrolló efectuando algunas experiencias durante su visita a Venecia.

No siendo fácil la explicación de algunos fenómenos físicos, ni la elaboración de teorías al respecto, siguen años de profundas reflexiones; así vemos que aún después de la dolorosa condena que siguió al proceso de 1633 -del que ya se habló en su oportunidad- Galileo trabajó sobre sus conclusiones en el estudio de la mecánica: esto fue en Siena, durante los cinco meses que recibió alojamiento en casa del obispo Piccolomini, quien lo animó para que continuara con su trabajo científico. Una vez en Arcetri, en los alrededores de Florencia, Galileo terminó la redacción de Le nuove

scienze y logró con cierta dificultad que fuera publicado el libro por editores holandeses.

En este trabajo, se examinarán los fenómenos físicos mencionados en los diferentes apartados en que Galileo dividió su obra magistral; destacaremos, a nuestro juicio, las explicaciones científicas y los aspectos literarios más importantes, respetando los títulos de los apartados así como el orden que el autor les confiere -aun cuando no aparecen las fechas en que se realizaron las experiencias allí citadas.

1) **Nell'arsenale de' Veneziani. Il piccolo e il grande e la forza di resistenza**

En un arsenal de Venecia se ponen en funcionamiento diversos aparatos. A propósito de dicha ocasión se entabla una conversación en la que Salviati (Galileo) especula inteligentemente sobre la resistencia de los materiales en relación al tamaño de los mecanismos de los que forman parte. Es así que se establece un símil:

Chi non vede come un cavallo cadendo da un'altezza di tre braccia o quattro si romperà l'ossa, ma un cane da una tale, e un gatto da una di otto o dieci, non si farà mal nissuno, come nè un grillo da una torre, nè una formica precipitandosi dall'orbe lunare? i piccoli fanciulli restare illesi in cadute, dove i provetti si rompono gli stinchi o la testa? E come gli animali più piccoli sono, a proporzione, più robusti e forti de i maggiori, così le piante minori meglio si sostentano: e già credo che amendue voi apprendiate che una quercia dugento braccia alta non potrebbe sostenere i suoi rami sparsi alla similitudine di una di mediocre grandezza, e che la natura non potrebbe fare un cavallo grande per venti cavalli, nè un gigante dieci volte più alto di un uomo, se non o miracolosamente o con l'alterar assai le proporzioni delle membra ed in particolare dell'ossa, ingrossandole molto e molto sopra la simmetria dell'ossa comuni. Il creder parimente

che nelle machine artificiali egualmente siano fattibili e conservabili le grandissime e le piccole, è errore manifesto.²

En resumen Salviati ha dicho, respecto a las máquinas de igual material y construidas con la misma proporción entre sus partes, que las mayores son -también proporcionalmente- menos resistentes que las pequeñas, de manera semejante a las "máquinas naturales". Con la misma claridad Salviati da otros ejemplos en los que analiza la resistencia de los materiales, según las condiciones en que se manejan.

Salviati diserta acerca de las cantidades continuas y discretas, de las finitas y de las infinitas, de las divisibles y las indivisibles, de las potenciaciones al cuadrado y al cubo, de las proporciones, de la media proporcional... Concluye Salviati, en el estilo propio y claro del científico, asegurando que no existe un número infinito, sino la "unidad"; dice que hablar de números infinitos nos debería hacer reflexionar en que la capacidad de nuestra mente es superada y ésta no puede captar la realidad; que deberíamos darnos cuenta de

quanto gravemente si erri mentre altri voglia discorrere intorno a gl' infiniti con quei medesimi attributi che noi usiamo intorno a i finiti.³

2) **L'infinito e l'uno, e gli effetti del moto nei fenomeni della luce e del calore. Velocità della luce**

Nuevamente se hacen consideraciones matemáticas, lógicas y filosóficas sobre lo finito y lo infinito en relación con el movimiento, con la velocidad tanto de la luz como del sonido. Se habla también sobre el vacío, sobre lo divisible, lo indivisible,

y sobre los movimientos instantáneos. Dejemos hablar a Sagredo:

Cose veramente molto sproporzionate al nostro intendimento. Ecco: l'infinito, cercato tra i numeri, par che vadi a terminar nell'unitá; da gl'indivisibili nasce il sempre divisibile; il vacuo non par che risegga se non indivisibilmente mescolato tra 'l pieno: ed in somma in queste cose si muta talmente la natura delle comunemente intese da noi, che sin la circonferenza d'un cerchio doventa una linea retta infinita; che, s'io hò ben tenuto a memoria, è quella proposizione che voi, signor Salviati, dovevi con geometrica dimostrazione far manifesta.⁴

3) **La differenza di gravità nei mobili non ha parte nel diversificare la loro velocità**

Esto es: la diferencia de peso en los cuerpos en movimiento es independiente de la velocidad que adquieren. Explica Salviati que el peso de los cuerpos no modifica su velocidad en caída libre, idea tan novedosa en su tiempo, que parecía increíble; así es que Salviati aclara:

...è tanto nuova e, nella prima apprensione, remota dal verisimile, che quando non si avesse modo di dilucidarla e renderla più chiara che 'l Sole, meglio sarebbe il tacerla che 'l pronunziarla: però, già che me la sono lasciata scappar di bocca, convien ch'io non lasci indietro esperienza o ragione che possa corroborarla.⁵

Efectivamente, Salviati procede con sus explicaciones, permitiendo que Simplicio cuestiona aparentes incongruencias; éstas son aclaradas lógica y matemáticamente por Salviati, quien además afirma que los experimentos correspondientes de Galileo son sencillísimos, que precisamente por ello son ilustrativos y claros para todas las personas, aunque por ello

...ha (come da diversi ho inteso) dato occasione a tal uno de i professori più stimati di far minor conto delle sue novità, tenendole como a vile, per dependere da troppo bassi e popolari fundamenti; quasi che la più ammirabile e più da stimarsi condizione delle scienze dimostrative non sia lo

scaturire e pullulare da principii notissimi, intesi e conceduti da tutti.⁶

Salviati explica algunos fenómenos de fricción o rozamiento de cuerpos sólidos con partículas de aire y de otros medios físicos como agua y aceite; analiza el movimiento de cuerpos suspendidos de un hilo, tomando en consideración la relación que existe entre el peso de un cuerpo, su masa y la gravedad, o, como diríamos hoy, la aceleración de la gravedad; demuestra Salviati que la disminución en volumen de los cuerpos, y en consecuencia de su masa, hace que aumente la superficie de contacto con el medio físico en que se encuentre: que ello aumenta el rozamiento y disminuye la velocidad del cuerpo que cae libremente.

Todas las objeciones de Simplicio son invalidadas por experimentos y razonamientos evidentes, los que obligan al peripatético a declarar:

Io resto interamente appagato: e mi credano certo che se io avessi a ricominciare i miei studi, vorrei seguire il consiglio di Platone e cominciarli dalle matematiche, le quali veggo che procedono molto scrupolosamente, nè vogliono ammetter per sicuro fuor che quello che concludentemente dimostrano.⁷

Con la anterior afirmación de Simplicio se demuestra que el método científico de Galileo ha funcionado. Sin embargo, cuando más adelante se analiza la caída libre de los cuerpos, Salviati hace una serie de consideraciones lógicas, mediante las cuales demuestra ser falsas las aseveraciones de los peripatéticos respecto a la velocidad de caída de los cuerpos, cuando a éstos no se les da un impulso inicial. Se demuestra que dicha velocidad es proporcional a los tiempos transcurridos; en otras palabras, en tiempos iguales

la velocidad aumenta en la misma proporción: a tiempo doble la velocidad es doble, a tiempo triple la velocidad es triple... A pesar de que las demostraciones anteriores son irrefutables, Salviati se queja de que los peripatéticos no las aceptan para no perder su prestigio, no obstante que en forma velada acepten sus errores. A este respecto, y refiriéndose a las conclusiones de los peripatéticos, Salviati dice:

Di simili conclusioni false, ricevute per vere e di agevolissima confutazione non piccol numero ne ho io sentite del nostro Accademico [Galileo].⁴

4) Un concetto di Platone dimostrato da Galileo

Platón afirmaba que ningún cuerpo podía partir del estado de reposo y alcanzar una velocidad con la que pudiera perpetuar su movimiento, sin antes pasar por todos los valores intermedios de velocidad. Este fenómeno, que ha acontecido con los planetas desde el momento de su creación, es aceptado por Galileo; pero si bien Platón lo atribuyó a la obra de los dioses, nuestro investigador lo explicó racionalmente. Explica Galileo que cuando a un cuerpo en reposo se le aplica una fuerza constante adquiere un movimiento uniformemente acelerado. Aclara Galileo que cuando dicha fuerza constante es el propio peso del cuerpo, éste adquiere el mismo movimiento uniformemente acelerado durante su caída. Si nos referimos a los cuerpos celestes, dice Galileo, tendremos que admitir que a partir de su creación, por fuerzas interiores adquirieron un movimiento uniformemente acelerado hasta alcanzar una velocidad determinada, después de haber recorrido distancias

infinitas a partir del estado de reposo (posición en el instante de su creación) y fue cuando adquirieron sus órbitas circulares. Recordemos que al tratar de las cantidades infinitas ya Sagredo había comentado:

In queste cose si muta talmente la natura delle comunemente intese da noi, che sin la circonferenza d'un cerchio doventa una linea retta infinita; che, s'io ho ben tenuto a memoria, è quella proposizione che voi, signor Salviati, dovevi con geometrica dimostrazione far manifesta. Però, quando vi piaccia, sarà bene, senza più digredire, arrecarcela.⁹

Conociendo Galileo las matemáticas, encontró que sus observaciones prácticas sobre los movimientos de los planetas coincidían con sus cálculos: éstos y los razonamientos lógicos resultaron tan novedosos que pusieron de manifiesto el concepto físico de la "aceleración", fundamental para la física y la cosmo-física.

5) Della forza della percossa

Después de presentar a un nuevo personaje -Aproino- y de hacer mención de sus características intelectivas, incluyendo su preparación matemática adecuada, se le hace participar en el diálogo, justificando su inclusión en el mismo. Así Sagredo explica:

Dell'assenza del signor Simplicio mi vo immaginando, anzi lo tengo per fermo, che cagione ne sia stata la grande oscurità che egli ha incontrata in alcune dimostrazioni di vari problemi.¹⁰

Aclara Aproino que el choque entre cuerpos ya había sido tratado por Salviati, pero que ahora hace intervenir dos magnitudes físicas: velocidad y fuerza, tanto del cuerpo que percute como del

que recibe el impacto. Se examina el fenómeno en cuestión y, sin mencionarla por su nombre, se introduce la existencia de una propiedad de los cuerpos: la inercia.

Fue Galileo el primer científico en tener nociones sobre la inercia de los cuerpos (o sea de la materia) y será Newton, años después, quien defina esta propiedad general de la materia. Para Galileo "movimiento" y "reposo" son dos "estados", dos accidentes de un cuerpo, y por ello todos los movimientos que se le imprimen son independientes: ninguno impide que el otro se realice.

Ningun movimiento depende de la naturaleza del cuerpo que lo realiza, de la misma manera que su estado de reposo tampoco depende de la misma; sólo una fuerza externa puede modificar la velocidad del cuerpo; éste tiene la propiedad de ser inerte, esto es, tiende a permanecer en el estado en que se encuentra: de reposo o de movimiento.

Aproino también examina el concepto físico llamado "momento de una fuerza" (ya se ha hecho referencia a este concepto a propósito de la Lettera a Tolomeo Nozzolini), pero ahora se le relaciona con el equilibrio de una balanza de dos brazos de diferente longitud en uno de cuyos platillos se colocan pesas, y del otro se suspende un pequeño cuerpo que experimentará diferentes impulsos, según se sumerja en líquidos de mayor o menor densidad; este dispositivo es conocido como "balanza hidrostática" y tiene diferentes usos. El experimento explicado por Salviati, con las aportaciones matemáticas -el Principio de momentos- deja completamente convencido a Aproino, conocedor de las matemáticas.

6) Problemi di proporzioni musicali, e loro soluzioni

Salviati explica cuantitativamente, aunque sin utilizar fórmulas matemáticas, las leyes del movimiento pendular. Dichas leyes sirven para aclarar fenómenos de consonancia, disonancia y resonancia acústicas. Nos indica Salviati como mediante la transmisión de impulsos mecánicos se originan movimientos vibratorios -ondas longitudinales- que se propagan a través del espacio; deduce las leyes de las cuerdas que al vibrar con determinadas frecuencias dan origen a los llamados sonidos musicales.

También Sagredo interviene en las explicaciones; nos dice cuáles son las relaciones entre las frecuencias de vibración de las cuerdas, las tensiones (o fuerzas) a que se encuentran sometidas, la longitud y el grosor de las mismas:

Tre sono le maniere con le quali noi possiamo inacutire il tuono a una corda: l'una è lo scorciarla; l'altra il tenderla più, o vogliam dir tirarla; il terzo è l'assottigliarla. Ritenendo la medesima tirantezza e grossezza della corda, se vorremo sentir l'ottava, bisogna scorciarla la metà, cioè toccarla tutta, e poi mezza: ma se, ritenendo la medesima lunghezza e grossezza, vorremo farla montare all'ottava col tirarla più, non basta tirarla il doppio più, ma ci bisogna il quadruplo, si che se prima era tirata del peso d'una libbra, converrà attaccarvene quattro per inacutirla all'ottava [...].¹¹

Así mismo, Sagredo nos habla de los "armónicos", es decir, de los sonidos secundarios que acompañan al sonido fundamental emitido por una cuerda al vibrar:

...nell'istesso momento che alcuna volta si sente il tono saltare all'ottava, si veggono nascere altre onde più minute, le quali con infinita pulitezza tagliamo in mezzo ciascuna de quelle prime.¹²

Sagredo expresa sus dudas sobre la "consonancia" y la "disonancia", fenómenos que Salviati explica apoyándose en

razonamientos físicos y matemáticos; nos indica las causas de los fenómenos mencionados, los que son producidos cuando simultáneamente se emiten sonidos de igual o diferente frecuencia; también se vale de los movimientos vibratorios de varios péndulos, comparándolos con las vibraciones del aire originadas por los sonidos; nos explica la propagación de las ondas sonoras hasta el momento en que llegan a nuestros oídos. Todos estos fenómenos narrados en el estilo propio de la ciencia: deducciones que provienen de una serie de razonamientos adecuados.

7) La lógica e la geometría

Apunta Sagredo la razón que asistía a Platón cuando éste exigía a sus alumnos conocimientos de matemáticas, a lo cual Simplicio - que nuevamente toma parte en los diálogos- comenta:

Veramente comincio a comprendere che la logica, benché strumento prestantissimo per regolare il nostro discorso, non arriva, quanto al destar la mente all'invenzione, all'acutezza della geometria.¹³

También Galileo concede más importancia a la deducción matemática que a la deducción lógica, así que pone en labios de Sagredo:

A me pare che la logica insegni a conoscere se i discorsi e le dimostrazioni già fatte e trovate procedano concludentemente; ma che ella insegni a trovare i discorsi e le dimostrazioni concludenti, ciò veramente non credo io.¹⁴

Interesante juego de palabras que reafirma las convicciones de Galileo en relación con la importancia primordial que concede a las matemáticas sobre la lógica.

En realidad no es que el lenguaje científico sea el de las matemáticas. Debemos decir que el lenguaje científico no es diferente del lenguaje literario, pues posee los elementos del mismo. Aclaremos: un brevísimo análisis del lenguaje técnico o científico se puede realizar utilizando los términos convencionales de la teoría literaria: nivel de conocimiento, realidad, imagen, símbolo.

Si bien es posible distinguir a simple vista -por los temas tratados- el lenguaje científico del literario, se pueden plantear las siguientes cuestiones respecto del primero: ¿Por qué es diferente? ¿Por qué no lo entendemos? ¿Por que lo entendemos a medias? ¿Lo comprendemos totalmente? Para responder diremos que todo depende del tipo de conocimiento que se expone, es decir, de su aspecto cualitativo, pues se puede tratar de matemáticas, física, química, físico-química, biología...

El aspecto cuantitativo representa otro nivel de conocimiento; se trata de la diferente profundidad de los conocimientos expresados por el autor o escritor científico. El autor o creador del conocimiento expresa este último con una simbología especial, y el escritor que lo difunde puede hacerlo con mayor o menor profundidad. En el caso de Galileo se conjugan ambos factores, de aquí que el lector no siempre tiene la misma capacidad para captar lo expuesto, ya que su diferente preparación no lo permite.

En cualquiera de los niveles mencionados, el autor -el expositor- utiliza un lenguaje mixto: lenguaje común y lenguaje técnico; este último utiliza, con bastante frecuencia, símbolos que

producen imágenes; símbolos e imágenes equivalentes, en cierta forma, a los del lenguaje literario. A lo anterior se refiere Galileo cuando habla de su preferencia sobre las demostraciones matemáticas, más convincentes para los entendidos en este nivel del conocimiento.

Había en el ánimo de Galileo un afán por aumentar el número de sus lectores. Sabía nuestro autor que los conocimientos que trataba de difundir, aunque interesantes por lo novedoso, eran relativamente difíciles de comprender cuando se precisaban algunas demostraciones físico-matemáticas, y por ello era necesario matizar el desarrollo de la exposición con diálogos ingeniosos. Así mismo, el maestro estaba convencido de que para lograr su objetivo era necesario utilizar un lenguaje que fuera comprendido por la mayoría de sus lectores, esto es, desterrar el latín y emplear el italiano de su época: el florentino, que era considerado la base. Es por esto que se debe considerar a Galileo como un impulsor de la lengua italiana. Debemos anotar que de Lyon, Francia -donde Roberto Galilei gestionaba la edición de Le nuove scienze- Galileo Galilei recibe el siguiente mensaje:

Questi librari meglio l'ameriano in latino che nella volgaria nostra italiana, già che dicono non avere correttori buoni, e ancora per l'ispacio saria maggiore per questo regnio. Ma tutto questo si supererà, stante la stima che si fa dell'opere di S. Signoria.¹⁵

Evidentemente la anterior petición que se hacía en 1634, no tuvo éxito, dada la determinación de Galileo de escribir en lengua italiana común. También el editor holandés Lodovico Elzevir pidió

a Galileo una versión en latín de toda su obra, recibiendo de Galileo la respuesta siguiente, que no necesita comentario:

Non mancherò di far provvisione di tutto il resto delle mie opere, e, se sarà possibile, tutte latine: se ben, per ver dire, dove oltre alle serrate dimostrazioni pure matematiche entran discorsi, nel trasportar l'opere dalla lingua del loro autore in un'altra, si perde assai di grazia, e forse di energia e anco di chiarezza.¹⁶

La carta, de la cual es fragmento lo arriba dicho, fue escrita el 16 de agosto de 1636 y fue hasta 1638 cuando se editó, en Leyde, la mayor de las obras de Galileo Galilei: Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali del signore Galileo Galilei Linceo, filosofo e matematico primario del serenissimo Gran Duca di Toscana, obra en la cual, además de satisfacerse exigencias científicas y literarias, se hace la aportación de nuevos vocablos que en lo sucesivo serán de uso corriente en la ciencia, y de los cuales se habla a continuación.

Examinamos cómo Galileo pasa del uso común de los vocablos al uso técnico y científico de los mismos. Veamos cómo discurre Salviati:

...se da quella trave pendessero due spaghi lunghi egualmente, e in capo dell'uno fosse attaccata una palla di piombo e una di bambagia nell'altro, ed ambedue si allontanassero egualmente dal perpendicolo, e poi si lasciassero in libertà, non è dubbio che l'una e l'altra si moverebbe verso il perpendicolo e che spinta dal proprio impeto lo trapasserebbe per certo intervallo, e poi ritornerebbe. Ma qual di questi due penduli credete voi che durasse più a muoversi? [...] Ditemi: di due pendenti da distanze diseguali quello che è attaccato a più lunga corda non fa le vibrazioni più rare? [...] Cotesto allontanarsi più o meno non importa niente, perchè il medesimo pendolo fa le sue reciprocazioni sempre sotto tempi eguali [...].¹⁷ (el subrayado es nuestro)

Como se ve, del adjetivo pendulo, análogo al adjetivo verbal pendente, está naciendo un sustantivo que indica un objeto preciso. Así mismo, cuando Simplicio habla de "la velocità del piombo maggiore", refiriéndose al pedacito de plomo suspendido por un hilo, Salviati responde de manera semejante: "Però notate: slargato il pendolo del piombo..." Sagredo: "Accade ora ne i pendoli, che ciaschedun di loro...": aquí pendoli es usado como sustantivo.

En el siguiente pasaje, Salviati define al vocablo vibrazione como el paso del péndulo de una a otra de sus posiciones extremas, vocablo que en la Física se ha utilizado desde entonces con el mismo significado:

volendo, verbigrasia, che 'l tempo d'una vibrazione d'un pendolo sia doppio del tempo d'una vibrazione d'un altro, bisogna che..."

Lo mismo sucede con el vocablo periodo: tiempo empleado por un péndulo para efectuar una vibración, una oscilación. Salviati dice:

...ciaschedun pendolo ha il tempo delle sue vibrazioni talmente limitad, e prefisso, che impossibil cosa è il farlo muover sotto altro periodo che l'unico suo naturale.¹⁹

Cuando Salviati dice: "[...] che in tempi eguali si facciano eguali additamenti di velocità [...]", que en tiempos iguales se realicen iguales incrementos de velocidad, se está refiriendo a un concepto físico no definido hasta entonces; aquí se sobre entiende: aceleración es el incremento que experimenta la velocidad en cada unidad de tiempo. Este concepto será básico desde entonces no sólo en la Dinámica (parte de la Física), sino en el estudio de muchos fenómenos físicos-químicos y biológicos; es de hecho, un vocablo

iniciado por Galileo en el estricto sentido de su actual definición y significación.

Un vocablo que Galileo utiliza repetidamente, tanto como adjetivo que como adverbio, y con un significado que él le asigna, es el que se indica en los siguientes ejemplos:

Salviati: "per risolvere alcune sensate apparenze": fenómenos testificados por los órganos sensoriales, principalmente por la vista.

Salviati: "hanno sensatamente mostrato": experimentos que se han verificado contundentemente, que se pueden observar directamente.

Salviati: "dal veder noi sensatamente": al observar nosotros directamente el experimento en cuestión, al comprobarlo con nuestros ojos.

Salviati: "da così facili e sensate esperienze trarrò ragioni": de tan sencillos experimentos testificados visualmente (por observación directa) sacaré, deduciré conclusiones.

Salviati: "sensatamente suonerà": se percibirá un sonido con los oídos.

También utiliza Galileo algunos términos escolásticos que, sin embargo, tienen una vaga significación. Así dice Sagredo: "qualunque altre figure solide, soggette ad altre passioni": propiedades, cualidades, afinidades, relaciones.

Algunos vocablos empleados por Galileo también requieren explicación:

Salviati: "resistenza contro alle violente invasioni": resistencia a los impactos violentos, a las fuertes presiones de las olas.

Salviati: "le parti quante": las cantidades finitas (no infinitas); "i minimi dell'acqua": los átomos que constituyen la molécula de agua; "i minimi quanti": partículas indivisibles, partículas mínimas, átomos. "Il velocitar": aumentar la velocidad, acelerar. "La poca concludenza": el escaso valor de las conclusiones. "Differenza di gravità": diferencia de peso; gravità es término usado en lugar de "peso de un cuerpo", indica la pesantez y no tiene el valor que hoy le atribuimos: pero este último valor, deriva precisamente de éste que da a la palabra Galileo.

Salviati: "le cose da me sin qui prodotte": los problemas hasta aquí por mí aclarados; la palabra prodotte hace referencia a las cuestiones tratadas, estudiadas, comprobadas, verificadas. En italiano contemporáneo este vocablo equivale a adotte (aducidas), dichiarate (declaradas). "Nella prima apprensione": en el primer momento en que se captan y comprenden las cosas (el vocablo hoy significa ansia, preocupación). "Piccol momento del mobile": pequeña capacidad, poca eficacia, poco poder, poca potencia del móvil. "Violenza del gravissimo": impulso, acción, poder del cuerpo más pesado. "Gli ho dato l'andare": les imprimí el movimiento. "[...] ne i quali manco lavora la resistenza del mezzo": en donde la resistencia del medio trabaja (en el sentido de actúa, influye)

menos. "Il che per vostra maggiore intelligenza...": para que lo entendáis fácilmente.

Sagredo: "il termine sublime": el punto más alto, más elevado.

Salviati: "quest'ondeggiamento": esta ondulación, esta transmisión de las ondas; "si vede andar ondeggiando": se observa la propagación de las ondas.

"chiaramente conclude, la forma dell'ottava esser dupla": claramente demuestra que cuando el intervalo entre dos sonidos es de una octava, la longitud de las ondas del sonido más grave es el doble de la longitud de las ondas del sonido más agudo; la octava musical es el intervalo entre dos notas musicales cuando la frecuencia del sonido más agudo es el doble de la del sonido más grave.

Sagredo: "inacutire il tono": elevar el tono, hacer mayor la "altura" del sonido, volverlo más agudo, aumentar la frecuencia de sus vibraciones. "Con infinita pulitezza": con absoluta precisión. Pulito o polito se dice del metal bruñido, sin asperezas y brillante.

Salviati "il grave cadente fa suo moto in tempo": el cuerpo que cae realiza su movimiento no instantáneamente, sino en un intervalo de tiempo, en el transcurso de cierto tiempo. "Molte conclusioni naturali, state sempre trapassate per vere...": muchas conclusiones relacionadas con fenómenos de la Naturaleza, que han sido siempre consideradas como verdaderas.

Galileo, en su afán de mostrarse expresivo y sencillo, también emplea un lenguaje coloquial, popular, como se ve en los siguientes

ejemplos: Salviati se refiere a una embarcación de madera: "per evitare il pericolo di direnarsi": para evitar el peligro de "desriñonarse", de que la galera se rompa por la quilla. Simplicio: "mi pare e non mi pare": locución familiar que expresa duda, incerteza. Salviati: "nè vi ingannerete d'un palmo": no os engañaréis en lo más mínimo. El palmo (cuarta) es la medida de longitud equivalente a la de una mano extendida. Aproíno: "Io non posso se non arrossire, e dichiararmi d'essere stato in pericolo di sommergermi in un bicchier d'acqua": no puedo sino sonrojarme, y aceptar el haber estado en peligro de "ahogarme en un vaso de agua".

En algunas ocasiones Galileo utiliza metáforas sencillas: "la grande oscurità che egli ha incontrata in alcune dimostrazioni": la gran dificultad para comprender algunas demostraciones.

En otras sus metáforas son más complicadas y no carentes de cultismos. Por ejemplo, Sagredo, al referirse a una explicación dada por Salviati, afirma:

...eccede, pare a me, ogni natural discorso che tentasse di tórne la maraviglia. Però, signor Salviati, mettete mano al filo e cavateci di così intrigati laberinti.²⁰

Cuando dice: mettete mano al filo, Sagredo se refiere al hilo, a la cuerda que Ariadna tendió a Teseo para sacarlo del laberinto de Creta; en este caso, "laberinto" los problemas físicos que se estaban examinando, debiendo ser los razonamientos de Salviati los que resolverían dichos problemas.

En el texto antecedente al párrafo en cuestión, se ha explicado a Simplicio la solución, clarísima, de los problemas planteados (de

movimiento de los cuerpos, en el ámbito de la mecánica) solución que Simplicio no entiende. Es sagredo quien pide a Salviati "tomar el hilo por la mano": aplicar el método científico, que sólo puede ser desarrollado con ayuda de las matemáticas, y que puede ser comprendido por quien entiende esa disciplina (o sea Aproveino). Este método -cuyos pasos fundamentales se explicarán más adelante, como recapitulación del método galileiano- es clave en las investigaciones que se realizan aún en la actualidad, y por ello debemos expresar nuestro agradecimiento al sabio italiano.

NOTAS - CAPITULO VI

*1 Se hace manifiesta la gracia concedida al autor por Dios y por la Naturaleza (aunque mediante muchos trabajos y vigiliias) en la presente obra, en la cual se ve, haber sido él el descubridor de dos ciencias completamente nuevas, cuyos primeros principios y fundamentos logró definir con certeza, esto es, los definió geoméricamente [matemáticamente]. I. del Lungo- A.Favaro: Galileo Galilei, la prosa. Sansoni, Firenze, 1957, p. 450.

*2 ¿Quién no ve cómo un caballo que cae desde una altura de tres o cuatro brazas se romperá los huesos, mientras que un perro cayendo de una altura semejante o un gato de otra de ocho o diez veces mayor no se lastimarían, así como tampoco un grillo cayendo desde una torre, o una hormiga precipitándose desde el orbe lunar? ¿Y los niños chiquitos quedar ilesos en las caídas, mientras los adultos se rompen las canillas o la cabeza? Y así como los animales más pequeños son, proporcionalmente, más robustos y fuertes que los de mayor tamaño, así las plantas más pequeñas se sustentan mejor: y creo que vosotros dos comprendéis que un encino de docientas brazas de altura no podría sostener sus ramas extendidas como uno de altura común y que en la Naturaleza no podría haber un caballo veinte veces mayor que uno común y corriente, ni un gigante diez veces más alto que un hombre si no o milagrosamente o alterando bastante las proporciones de los miembros y particularmente de los huesos. El creer del mismo modo que tratándose de máquinas artificiales igualmente sean factibles y conservables las enormes y las pequeñas es un error manifiesto. Id., p. 454.

3. Cuán gravemente se yerra cuando otros quieren discurrir en torno a las cantidades infinitas con aquellas mismas propiedades que nosotros empleamos con respecto a las cantidades finitas. Id., p. 469.

4. Cosas verdaderamente muy desproporcionadas con nuestro poder de comprensión. He aquí: lo infinito, en lo que respecta a los números, parece que va a terminar en la "unidad"; de los indivisibles nace siempre el divisible; el vacío parece que sólo resida indivisiblemente mezclado entre lo lleno: resumiendo, en estas cosas se cambia de tal manera la naturaleza de lo comúnmente comprendido por nosotros, que hasta la circunferencia de un círculo llega a ser una línea recta infinita; lo que, si bien recuerdo es aquella proposición que vos, señor Salviati, debísteis con geométrica demostración, hacer manifiesto. Id., p.p. 463-464.

5. Es tan nueva y, a primera vista, tan lejana de lo creíble, que si no hubiese manera de dilucidarla y volverla más clara que el sol, mejor sería callarla que pronunciarla: sin embargo, ya que la he dejado escapar de mi boca, conviene que no deje atrás experimentos o razonamientos que puedan corroborarla. Id., p. 464.

6. Han (como por varias personas he sabido) dado ocasión a alguno de los profesores más reputados para tomar menos en cuenta sus novedades [de Galileo] considerándolas de poco valor por depender de muy bajos y populares fundamentos; mientras que la condición más admirable y más de estimarse en las ciencias demostrativas es la de derivar y nacer de principios clarísimos, comprensibles y aceptados por todos. Id., p. 467.

7. Quedo completamente de acuerdo: y créanme que si ciertamente yo tuviera que volver a comenzar mis estudios, querría seguir el consejo de Platón y comenzar con las matemáticas, las que veo proceder con mucho escrúpulo y no aceptan admitir por verdadero sino aquello que efectivamente demuestran. Id., p. 470.

8. De semejantes conclusiones falsas tenidas por verdaderas, pero de refutación facilísima, no poco número de ellas he escuchado a nuestro académico. Id., p. 486.

9. En estas cuestiones cambia de tal manera la naturaleza de lo comúnmente comprendido por el ser humano, que hasta la circunferencia de un círculo llega a ser una recta infinita, que si bien recuerdo es aquella proposición que usted, señor Salviati, debía con demostración matemática hacer evidente. Por ello, cuando os plazca, será bueno, sin más alejarnos del tema, tratar de ello. Id., p. 463.

10. De la ausencia del señor Simplicio, me imagino, más bien lo tengo por seguro, que la razón de ello haya sido la gran dificultad que ha encontrado en algunas demostraciones de varios problemas. Id., p. 488.

11. Tres son las formas con las cuales podemos hacer que el tono de una cuerda se haga más agudo: una es acortarla; otra es tensionarla más, es decir, restirla, la tercera es adelgazarla. Conservando la misma tirantez y grosor de la cuerda, si queremos hacerla subir a la octava, es necesario acortarla a la mitad, es decir tocarla entera y luego a la mitad; pero si conservando la misma longitud y grosor, quisieramos hacerla llegar a la octava restirándola más, no basta tensionarla al doble, sino al cuádruplo, de tal manera que si primero la tensión era la fuerza de una libra, será necesario aplicarle cuatro para que se agudice una octava. Id., p. 475.

12. En el mismo instante en que se escucha que el tono se eleva una octava, se ven nacer otras ondas más pequeñas, las cuales con infinita exactitud cortan por la mitad cada una de las primeras. Ibidem.

13. Verdaderamente comienzo a comprender que la lógica, instrumento por demás validísimo para regular nuestro discurso, no llega, en lo que respecta a excitar la mente para la invención, a la agudeza de la geometría. Id., p. 483.

14. A mí me parece que la lógica enseña a conocer si los discursos y demostraciones ya hechas y descubiertas proceden en forma concluyente; pero que ella enseñe a encontrar las explicaciones y las demostraciones finales, eso verdaderamente no lo creo. Ibidem.

15. Estos editores la querrian mejor en latín que en nuestra lengua italiana común, ya que dicen no tener buenos correctores, y aún la difusión sería mayor en este reino. Pero todo esto será superado dada la estimación que se tiene por las obras de Vuestra Merced. Ed. Naz., XVI, p. 72-73. Apud Migliorini: "Galileo e la lingua italiana", en Lingua e cultura, Roma, 1948, p. 143.

16. No dejaré de proporcionar material del resto de mis obras, y, si es posible, todas en latín; aunque, para decir la verdad, allí donde, además de las cerradas demostraciones estrictamente matemáticas, hay también discursos, en el traducir las obras del autor de su lengua en otra, se pierde bastante en gracia, y tal vez en energía y aún en claridad. Carta del 16 de agosto 1636, Ed. Nac. XVI, p. 475. Apud Migliorini, loc. cit., p. 144.

17. Si de aquella viga colgaran dos cuerdas de igual longitud, y al término de una de ellas fuese atada una bola de plomo, y una de algodón en el otro y las dos se alejaran igualmente de la perpendicular, y después se dejasen en libertad, no hay duda que una y otra se moverían hacia la perpendicular y que empujadas por el propio impulso la rebasarían en cierto intervalo y después regresarían a ella. ¿Pero cuál de estos dos péndulos crééis que se movería por más tiempo? [...] Dígame, ¿de dos cuerpos colgantes de longitudes diferentes aquel que está atado a la cuerda más larga no hace sus oscilaciones más frecuentes? Este alejarse más o menos no

importa nada porque el mismo péndulo siempre efectúa sus oscilaciones en tiempos iguales. Ed. Naz. VII, p. 256, id. p. 147.

18. Queriendo, por ejemplo, que el tiempo de una vibración de un péndulo sea el doble del tiempo de la vibración de otro, es necesario que... I. del Lungo- A.Favaro: Op. cit., p. 471.

19. Cada péndulo tiene el tiempo de sus vibraciones de tal manera limitado, y prefijado, que imposible cosa es hacerlo mover bajo otro período que no sea el único natural suyo. I. del Lungo- A.Favaro: Op. cit., p. 473

20. Excede, me parece, cualquier natural razonamiento que tratase de explicar aquello que parece maravilloso. Por lo tanto, señor Salviati, tome el hilo por la mano y sáquenos de tan intrincados laberintos. Id., p. 495.

CAPITULO VII
ULTIMAS OBRAS

Le operazioni astronomiche (1637)

En el año de 1637, cuando aún no se habían publicado los Dialoghi delle nuove scienze, Galileo, por estar ciego del ojo derecho, se vio obligado a dictar a su discípulo Viviani unos escritos que, aunque incompletos, fueron conservados por este último, y tuvieron por título Le operazioni astronomiche. Escribía Galileo, en esta obra, que con los telescopios que él construía -más sencillos que los utilizados por los astrónomos de su época- se podía avanzar en la observación de los astros; describe sus aparatos y explica cómo medir el tamaño de las estrellas, así como las distancias que existen entre ellas. También habla Galileo sobre la medición del tiempo, de las horas y sus fracciones: minutos, segundos, terceros y fracciones menores de tiempo. Todo lo anterior se hace utilizando convenientemente un péndulo: numera sus oscilaciones y hace las correlaciones con un telescopio fijo y enfocado a una estrella. Galileo explica cómo calcular el tiempo y su conversión a unidades cada vez más pequeñas. Finalmente el maestro detalla aún más el procedimiento seguido, dividiéndolo en cuatro operaciones generales, ilustradas con diagramas para mayor claridad.

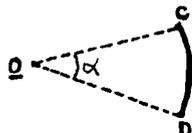
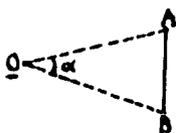
Galileo nos explica cómo medir el diámetro de las estrellas,

tanto las fijas como las errantes; nos dice por qué se cometen grandes errores en la medición del diámetro de un astro y nos indica el método para efectuar las correcciones necesarias.

En estos escritos Galileo emplea un lenguaje técnico, preciso, pero que necesita ser aclarado en lo que respecta a ciertas expresiones matemáticas. Escogemos algunas de ellas.

Per la regola aurea: es la proposición matemática que llamamos "regla de tres", que nos sirve para obtener una cuarta cantidad, según la proporción siguiente: $a:b::c:x \therefore x = \frac{bc}{a}$; donde los tres puntos significan "en consecuencia, por lo tanto".

Suttendere a due o tre minuti: se hace referencia al ángulo, α , que forman los extremos de una recta, \overline{AB} ; o de un arco, \widehat{CD} , con respecto a un punto O.



Nell'auge e nel perigeo: en el apogeo y en el perigeo. Un planeta está en su apogeo o en su perigeo cuando se encuentra, respectivamente, a su máxima o mínima distancia de la Tierra.

Il potersi servire d'un misuratore del tempo: se refiere Galileo a un péndulo; de la observación de sus oscilaciones, de la frecuencia de éstas, se calcula exactamente el tiempo empleado en cada oscilación.

Galileo utiliza expresiones peculiares como las siguientes: far le celesti osservazioni con puntualissima giustezza: hacer las observaciones celestes con exactísima precisión. Per fuggire

l'offesa della ruggine: para evitar el daño del óxido metálico. E se nel punto di tal concorso: este último sustantivo se utiliza en el sentido latino de conjunción, punto de unión.

Del uso popular en el lenguaje florentino vienen estas otras expresiones: difficoltà di gran momento: dificultad muy grande, muy importante. Esta expresión, por cierto, fue ya examinada como generadora de un concepto físico fundamental.

En sentido metafórico encontramos: i due luminari: el sol y la luna (como se dice en el Génesis).

Sopra il candore della luna (1640)

Esta carta dirigida al príncipe Leopoldo dei Medici representa el último trabajo científico de Galileo. Contrasta este escrito con el resto de su obras. En una dedicatoria impregnada de tristeza, el sabio maestro se disculpa de la tardanza en escribir sobre este tema.

En realidad Galileo ha tenido que dictar el escrito a un secretario, imposibilitado de escribirlo él mismo, debido a pérdida parcial de su vista. Además, por fallas en su memoria, tuvo que perder mucho tiempo buscando y releendo en sus anteriores escritos las notas relacionadas con este particular. Sin embargo, nada de lo anterior impide a Galileo ser sutilmente irónico, previendo de antemano las futuras críticas de los peripatéticos a un estilo rígido y conciso, propio de los científicos que dan a conocer su pensamiento.

Galileo, ya entrando en materia, critica a Fortunio Liceti,

filósofo peripatético que en su obra Littheosphorus impugnaba la opinión del sabio pisano acerca del reflejo de la luz solar sobre la Tierra, para dirigirse a la luna y proporcionarle una iluminación secundaria (candor, o lumen de luna). Con honradez Galileo admite y se disculpa por los errores que cometió contra su propio deseo, aunque trata de minimizarlos.

Aprovechando la hipótesis de Liceti -quien mostró "silogísticamente" algunos errores cometidos por Galileo- éste demuestra, también con razonamientos silogísticos, que este procedimiento no es válido, pues las conclusiones contradicen tanto a su propia afirmación como a la de su rival Liceti:

Il discorso dunque del Filosofo eccellentissimo non meno toglie la posizione mia che la sua.²

Galileo hace un análisis completo de los fenómenos observados durante diferentes posiciones del sol, la luna y la Tierra. La conclusión que saca nuestro científico es que el resplandor de la luna se debe a la posición relativa de ésta con respecto a la Tierra y el sol.

Después habla Galileo de los crepúsculos y de la aurora en la Tierra; de fenómenos luminosos como los eclipses, los que explica con claridad, no obstante los argumentos y razonamientos físico-geométricos utilizados. Con ingenio el maestro Galileo prepara el terreno para desacreditar a su opositor Liceti; inteligentemente y con agudeza desbarata la argumentación de éste y lo hace caer en contradicciones. Por el contrario, las explicaciones que da Galileo sobre los fenómenos estudiados están de acuerdo con la realidad (la sensata esperienza está presente en toda la obra galileiana).

La ironía también es un leit motiv en la escritura de Galileo:

Io per tanto interamente applaudo alla maniera che il signor Liceti, abbondantissimo di mille e mille notizie, tiene nei suoi componimenti, ed in particolare in questo, nel quale prima che condurre il famelico lettore a saziare sua brama con l'ultimo insegnamento del problema principalmente desiderato, ci porge un util diletto di tante belle cognizioni, che bene ci obbliga a rendergliene mille grazie, mentre che con grato risparmio di tempo e di fatica ci libera dal rivoltare i libri di cento e cento autori.³

Otro comentario sutil e hiriente:

Io veramente mi meraviglio che l'eccellentissimo Signore, di ingegno tanto provvido in contemplare e penetrare le cause e gli effetti meravigliosi della natura, non so per qual ragione, non abbia fatto riflesso sopra così potente causa della mutazione del lume di Luna in Terra; o perchè, avendovela fatta, non l'abbia poi riconosciuta nello splendore della Terra nel produrre simile mutazione nel candor della Luna, mentre che il negozio cammina nell'istessa maniera puntualissimamente.⁴

A la argumentación de Liceti respecto a la conjunción de dos cuerpos de diferente luminosidad, Galileo replica con ironía:

Qui liberamente confesso la mia incapacità e duolmi assai di non poter cavare costrutto dal discorso che qui vien portato, il quale stimo che sia pieno di ben salda dottrina, e duolmi di non poterne esser partecipe: concederò bene il tutto, se però l'intenzione dell'Autore è stata quella che io conietturnalmente posso immaginarmi.⁵

Señalando contradicciones en las que incurre Liceti, Galileo continúa ironizando:

Nè devo qui tacere un'altra meraviglia non minore, che pure in questa maniera di filosofare si esercita; ed è che talvolta si assegnano per produrre il medesimo effetto cause tra loro diametralmente contrarie, nè meno in altre occasioni si pone la medesima causa produrre effetti contrari. Quanto al primo caso, ecco dell'istessa più forte digestion addursi per causa da alcuni il caldo dell'ambiente, e da altri il freddo. Quanto all'altro caso, il signor Liceti afferma qui, il medesimo lume di Luna esser caldo, il quale in altro luogo asseri esser freddo.⁶

También, en relación con el estilo literario, agregaremos que no sólo en este escrito sino en toda la producción galileiana, existen construcciones gramaticales de largos períodos con abundantes oraciones subordinadas utilizadas para afirmar más los conceptos, con precisión estructural derivada del latín. Basten unos ejemplos:

Quanto poi a quello che il signor Liceti scrive, che un corpo lucido minore, congiunto con un lucido maggiore, non impedisce la sua illuminazione; per dichiarazione di che egli induce una fiaccola o una maggior fiamma ardente, copulata coi raggi del Sole, o vero due specchi, nel minor dei quali, collocato nei raggi solari, da un altro maggiore siano riflessi i medesimi raggi, niente leva la illuminazione alla vista. [...] E quello che il signor Liceti dice del lume riflesso da uno specchio maggiore in un minore, e da questo minore in un altro oggetto illuminato da' primari raggi del Sole, e che questo lume riflesso non impedisca l'illuminazione del Sole, ciò sarebbe vero, quanto questo minore specchio fosse non di materia densa ed opaca, sí che potesse, col proibire il transito a i raggi solari, produrre ombra, ma di un cristallo limpidissimo e trasparentissimo.⁷

En relación con el lenguaje, recordemos que Galileo no gusta de vocablos ambiguos, y cuando ellos dificultan la comprensión de determinados fenómenos prefiere crear otros de significado preciso y único. Así sucede cuando al hacer referencia al resplandor de la luna fija el término candore:

Questo lume secondario, che nella parte del disco lunare non tocco dal Sole si scorge, il quale, per brevità, con una sola parola nel progresso chiamerò candore...⁸

Sabiendo Galileo que en esta carta se dirigía a conocedores de fenómenos astronómicos utiliza términos técnicos útiles y necesarios; pero que resultan de difícil comprensión para el lector común y corriente.

Algunos de dichos vocablos son los siguientes: sestile: unidad empleada para medir la distancia entre dos planetas, que es igual

a la sexta parte de la longitud del zodiaco. Quadrato: cuarta parte de la circunferencia del zodiaco. Trino: tercera parte de la circunferencia del zodiaco. Antiperistasi: oposición. Etere ambiente: medio ambiente.

Galileo, como se ha visto repetidamente, usa las palabras que cada vez le parecen más oportunas para fijar con claridad el sentido de lo que quiere afirmar en la mente de quien lo escucha o lee: son palabras del uso común empleadas en sentidos diversos, metáforas claramente comprensibles, o palabras que necesitan de su remitente etimológico (principalmente, si no exclusivamente, latino) para cobrar todo su significado. Esto da origen a un lenguaje extremadamente vivo, y a un estilo de sorprendente belleza. Basten los siguientes giros lingüísticos para ejemplificar lo dicho: "ma prima che ad altro io discenda": pero antes de pasar a otro asunto. "Le aprirò il mio senso": le diré mi opinión, le revelaré mi forma de sentir. "Voglio per mia satisfazione, raccontare all'A.V.S. i miei primi moti": quiero, para mi propia satisfacción, relatar a Vuestra Alteza Serenísima mis primeros impulsos. "Approvo e laudo il suo istituto": apruebo y elogio su propósito. "Piglio dunque la sua prima istanza": tomo en cuenta, pues, su primera objeción. "Voler che l'argomento cammini in buona forma": querer que el argumento sea aceptable. "Le sue pedate": sus errores (sus "metidas de pata"). "Le provo col tessere un argomento formato sulle vestigie del suo, senza slargarmene pure un capello": lo apruebo argumentando exactamente como él [Liceti] lo hace, sin alejarme un ápice (un espacio mínimo como un cabello). "Potrebbe si

ancora accomunare a questo beneficio qualche stella fissa": podría ser partícipe de la iluminación cualquier estrella fija. "Essendo alla vista nostra libera": siendo a simple vista (sin ayuda del telescopio). "Metereologiche impressioni": fenómenos metereológicos que impresionan nuestros sentidos. "La quale mia conseguenza non so se il signor Liceti potesse così agevolmente rimuovere, come ho potuto io ora rimuovere la sua" (25): no sé si el señor Liceti pudiese tan fácilmente cambiar mi conclusión, como yo he demostrado ser falsa la suya. "Ciò è alienissimo dal mio detto e dal mio credere" (26): estoy bastante lejos de haberlo dicho y de creerlo. "Credo che incontrerebbe assai gagliarde contraindicanze": encontraría fuertes indicios o argumentos ^{contrarios a los suyos.} (del contrario de lo que x él expone). Hoy la palabra controindicanza ha desaparecido, y controindicazione se usa sólo como término médico, cuando un medicamento puede causar efectos negativos en algunos sujetos. "Dovesse essere piú illustre nel mezzo della sua faccia oscura": debiese ser más luminosa en la mitad de su cara oscura.

Finalmente, hay expresiones perfectamente coherentes con el sentido de uso de las palabras, que alcanzan una gran belleza literaria por su plasticidad: "che io intenda per fisica scienza come tra le tenui e molli nuvole si produchino suoni e strepiti così immensi quanto sono i tuoni...": que yo comprenda desde un punto de vista científico como entre las tenues y suaves nubes se produzcan sonidos y estrépitos tan grandes como son los truenos...

Postille all'Ariosto - Considerazioni sul Tasso

La esquisitez literaria de nuestro autor no nos sorprende, si pensamos que, en aquellas prodigiosas postrimerías del Renacimiento, fue un hombre culto que había hecho estudios clásicos; y precisamente en el monasterio de Vallombrosa, en la provincia de Florencia. Esto influyó en su gusto por la tradición literaria florentina; sabemos que desde su juventud en el campo de la poesía se hizo evidente su preferencia por Ariosto, confrontándolo con Tasso: Tanto en sus Considerazioni sul Tasso (hojas manuscritas intercaladas en un volumen de la Gerusalemme liberata) como en su Postille all'Ariosto (notas manuscritas al margen del Orlando furioso), Galileo critica las novedades estéticas, aparentemente complicadas, del sorrentino, al que acusa de dispersión, de falta de continuidad.

Es natural que Galileo, tratándose de un científico, prefiera la claridad de un Ariosto, lo concreto de sus conceptos, lo lógico de sus secuencias. Evidentemente este no es el caso del Tasso, pues éste logra que el aspecto literario alcance un nivel mayor: a la técnica de versificar agrega la filosofía y el mito; las palabras son transmitidas al pensamiento, el que da forma a expresiones simbólicas que alcanzan a nuestro espíritu. El Tasso escritor crea más realidad en el efecto que en la causa (aunque el lector deberá tener una cultura bastante amplia: historia, mitología, pintura, música, filosofía...)

No es que Galileo careciera de cultura humanística -ya lo apuntamos anteriormente- sino que evita las abstracciones (aunque

también hemos aclarado que el lenguaje científico en la actualidad y ~~la ciencia~~ se presta a la abstracción) y ello influye en su rechazo al Tasso.

Señalaremos que ni las Considerazioni sul Tasso ni las Postille all'Ariosto están organizados como verdaderos textos de crítica literaria, pero sí indican buen juicio y un gusto especial por la poesía. Galileo utiliza, para comentar a Tasso, su afán crítico, su ironía natural, y esto es un reflejo de su personalidad: honestidad y modestia, pero al mismo tiempo conciencia de su propio valor.

Modestia y tendencia crítica siempre acompañaron a Galileo desde su juventud. A fines del '500 -y sirva este sólo ejemplo- escribía, en lo tocante a la pompa en el vestir y a la actitud presuntuosa de los intelectuales de su época, unos versos de buena hechura, llenos de ironía de los que trascribimos unos fragmentos:

Contro il portar la toga

.... che importa
 Aver la toga di velluto nero
 E un, che detro il ferraiuol ti porti
 E che la notte poi ti vada avanti
 Con una torcia, come si fa a' morti?

 Se per disgrazia un povero dottore
 Va per la strada in toga scompagnato
 Par quasi ch'e' ci metta dell'onore.⁹

Modestia y lucidez manifiesta también Galileo en su último escrito, anteriormente analizado: Sopra il candore della luna, pues conservó estos atributos hasta su muerte, acaecida en Arcetri el 18 de enero de 1642, después de penosa enfermedad ("sopraggiunto da lentissima febbre e palpitazione di cuore" nos dice Viviani),

encontrándose el gran científico completamente ciego. Su discípulo y biógrafo Viviani sintetizó así la superior modestia de Galileo, la que sólo los grandes saben poseer:

Non fu ambizioso degli onori del vulgo, ma di quella gloria che dal vulgo differenziar lo poteva.¹⁰

NOTAS - CAPÍTULO VII

1. La obra en cuestión aparece en Galileo Galilei, la prosa, en la edición que hemos estado examinando.

2. El discurso pues, del excelentísimo filósofo [Liceti] no menos invalida mi tesis que la suya. I. del Lungo- A. Favaro: Galileo Galilei, la prosa, p. 531.

3. Yo por lo tanto aplaudo absolutamente la manera que el señor Liceti, poseedor de miles y miles de notas, usa en sus escritos, y en particular en éste, en el cual, antes de conducir al famélico lector a saciar sus ansias con la última enseñanza del problema principalmente planteado, nos ofrece un saludable deleite de tantos bellos conocimientos, que mucho nos obliga a rendirle mil gracias por ello, ya que con grato ahorro de tiempo y de fatiga nos evita el hojear los libros de cientos y cientos de autores. Id., p. 507.

4. Verdaderamente me asombro de que el excelentísimo señor, de ingenio tan agudo al contemplar y penetrar en las causas y los efectos maravillosos de la Naturaleza, no sé por qué razón, no haya reflexionado sobre tan potente causa del cambio de la luz de la luna vista desde la Tierra, o por qué habiendo reflexionado, no la haya reconocido en el brillo de la Tierra produciendo un cambio semejante en el resplandor de la luna, mientras que el fenómeno es exactamente igual. Id., p. 513.

5. Aquí francamente confieso mi incapacidad, y me duele bastante no entender la redacción del escrito [del problema] que aquí viene explicado, el cual estimo que está saturado de una tesis muy sólida y me duele no ser partícipe de ella: sin embargo la admitiré completamente si la intención del autor ha sido aquella que yo puedo imaginar por conjeturas. Id., p.p. 532 y 533.

6. Ni debo aquí callar otra maravilla no menor, que también en esta manera de filosofar se ejercita; y es que en alguna ocasión se asignan para producir el mismo efecto causas diametralmente opuestas entre ellas, y aún en otras ocasiones se asigna a la misma causa el producir efectos contrarios. En cuanto al primer caso, he aquí que el mismo importantísimo fenómeno se aduce por algunos ser causa del calor ambiente, y por otros del frío. En cuanto al otro caso, el señor Liceti afirma que la misma luz de luna es caliente, la cual en otros lugares aseguró que era fría. Id., p. 537.

7. Respecto a aquello que al señor Liceti escribe, que un cuerpo luminoso menor colocado junto a otro cuerpo luminoso mayor no impide su iluminación; por declaración de lo que él aduce una antorcha o una mayor flama ardiente conjuntada con los rayos del sol, o sea dos espejos, en el menor de los cuales, colocado en los

rayos solares, de otro mayor sean reflejados los mismos rayos, nada quita la iluminación a la vista. [...] Y lo que el señor Liceti dice de la luz reflejada por un espejo mayor en otro menor, y de este menor en otro objeto iluminado por los rayos primarios del sol, y que esta luz reflejada no impida la iluminación del sol, ello sería cierto cuando este espejo menor no fuese de materia densa y opaca, de tal manera que pudiese con él evitar el paso de los rayos solares, producir sombra, sino de un cristal limpidísimo y transparentísimo. Id., p. 532-533.

8. Esta tenue luz secundaria que en la parte de la luna no tocada por el sol se percibe, la cual por brevedad, con una sola palabra en lo sucesivo llamaré candor... Id., p. 508.

9. "Contra el uso de la toga"

... ¿qué importa

tener la toga de terciopelo negro

y a uno que te siga cargando el herrero

y que de noche vaya delante de ti

con una antorcha, como se hace con los muertos?

.... Si por desgracia un pobre doctor

va por la calle con toga y sin acompañante

parece casi que pierda su honra...

apud Ginestra Amaldi, op. cit., p. 42.

10. No fue ambicioso de los honores que da el vulgo, sino de aquella gloria que del vulgo lo podía diferenciar.

CONCLUSION

Galileo Galilei no fue un literato, sino un investigador genial que transmitió sus conocimientos científicos y sus descubrimientos en escritos -diálogos pedagógicos y epístolas- formulados de manera amena y clara hasta donde fue posible, no por falta de recursos lingüísticos, sino porque en muchas ocasiones para las demostraciones de fenómenos físicos y de las leyes que los rigen se requieren conocimientos previos de física y matemáticas que no siempre tiene el lector.

Galileo estaba consciente de ello y nunca pretendió que cada lector asimilara la totalidad de sus enseñanzas, pero sí que los nuevos conocimientos científicos se difundieran en los medios académicos; por ello sus escritos constituyen un tipo de literatura esencialmente científica, cuyas características en los diferentes escritos se prestan a distintos enfoques.

Conocedor de Dante, nuestro autor profesó gran admiración por el florentino, y una prueba es su trabajo sobre la Forma e architettura dell'Inferno dantesco donde Galileo sólo demuestra su destreza para servirse de las matemáticas; sin embargo aquí, como en todos los escritos que le siguieron existe una constante: la sutil ironía contra sus adversarios en el pensamiento científico, contra los peripatéticos carentes de raciocinio, que aún en la

segunda mitad del siglo XVI eran dogmáticos y no aceptaban los cambios originados por el progreso en la observación de la Naturaleza.

Recordemos que no fue Galileo el primero que refutó algunas de las enseñanzas de Aristóteles. Ya en la antigüedad Demócrito y Arquímedes, entre otros, tuvieron una mentalidad científica que no seguía los caminos lógico-intelectuales del peripatético. En plena Edad Media, Roberto Bacon preconizó una ciencia experimental, y durante el Renacimiento Leonardo da Vinci realizó investigaciones científicas basadas en experimentos reales, prácticos. Después de ellos, Giordano Bruno y Tommaso Campanella habían mostrado su antiaristotelismo enfocando su pensamiento al hombre y a la Naturaleza, impulsando el desenvolvimiento tanto de la filosofía como de la ciencia.

Fundamental en la obra galileiana es el hecho de haber contrastado la doctrina aristotélica - mejor dicho, el dogmatismo de sus seguidores- con las observaciones hechas a la Naturaleza y la ejecución de experimentos reales comprobados por medio de los sentidos corporales, esto es, la sensata esperiencia, cuya mención es otra constante en los escritos de Galileo. A través de toda su obra Galileo insiste en la sensata esperiencia, es decir, subordina la verdad científica a la experimentación, a la captación de los fenómenos por medio de los sentidos corporales, a la observación de la Naturaleza misma. Hay sinceridad en el raciocinio de Galileo y podemos decir que su pensamiento se rige por la sensata esperiencia, substituyendo así la teoría escolástica por un nuevo método de

llegar a la verdad científica.

Otro gran pedagogo, Jean Jacques Rousseau, coincidirá con Galileo más de cien años después cuando explica:

C'est le temps d'apprendre à connaître les rapports sensibles que les choses ont avec nous. Comme tout ce qui entre dans l'entendement humain y vient par le sens, la première raison de l'homme est une raison sensitive; c'est elle qui sert de base à la raison intellectuelle: nos premiers maîtres de philosophie sont nos mains, nos yeux. Substituer des livres à tout cela, c'est ne pas nous apprendre à raisonner, c'est nous apprendre à nous servir de la raison d'autrui.¹

Galileo no aceptó a los universitarios peripatéticos, aquellos filosofi in libris; él quiso dirigirse a los hombres que razonan basándose en la sensata esperienza, a los amadores de cuestiones científicas y del progreso del pensamiento en dichas disciplinas. Hay seguridad en el pensamiento de Galileo, y su razonamiento se rige por la sensata esperienza, substituyéndose así a la doctrina escolástica. Es el maestro italiano el principal representante del progreso del nuevo pensamiento científico.

Aclaremos que en su doctrina Aristóteles se dedica a explicar "por qué" ocurren algunos fenómenos físicos (cambios experimentados por los cuerpos) haciendo suposiciones que al estagirita parecían básicas y determinantes. En realidad dichas suposiciones eran convicciones fijadas a priori y a las que seguían las "consecuencias finales" también establecidas a priori, sin tener en cuenta el proceso seguido durante el tiempo que dura el fenómeno examinado; esto es precisamente lo que Galileo se encarga de estudiar mediante la experimentación. Para refutar a los filósofos y científicos peripatéticos Galileo utilizó su propio método de investigación, que aún actualmente constituye el método indiscutido

para el conocimiento científico:

a) Se debe aprender de la Naturaleza mediante la observación de un fenómeno determinado.

b) Hay que establecer previamente las hipótesis que pretenden explicar los fenómenos que se estudian.

c) Para comprobarlas, se recurre a la experimentación: reproducción del fenómeno físico para efectuar observaciones repetidas, metódicas y no un registro de datos incoherentes.

d) Si las hipótesis se cumplen, se analizan los resultados, organizándolos convenientemente para establecer las leyes correspondientes.

Este método ya era utilizado por Galileo desde su juventud, cuando escribió La bilancetta; más tarde en I galleggianti hizo hincapié en la observación cuidadosa y en la percepción de los fenómenos en estudio mediante los sentidos corporales: la sensata esperienza.

Evidentemente este método es seguido en I massimi sistemi y en Le nuove scienze, su obra trascendente, aunque más abstracta, más intelectual y no completamente asequible para quien carece de conocimientos físico-matemáticos. Es a partir de estas obras que el pensamiento científico avanza con nuevas proyecciones.

Herederos inmediatos del pensamiento galileiano fueron Descartes en Francia, Leibniz en Alemania y Newton en Inglaterra; estos tres, junto con Cavaliere en Nápoles, desarrollaron el cálculo infinitesimal e integral, cada uno trabajando independientemente.

Recalquemos que a partir de las investigaciones de Galileo se extendió la cultura científica en todos los Studi Italiani (Universidades), surgiendo investigadores y escritores científicos que divulgaron su método; entre ellos tenemos a Viviani, Torricelli, Dati, Magalotti, Redi, Malpighi..., *Fermi, Pontecorvo...*

Los escritos científicos dominaron el escenario europeo durante casi dos siglos, apoyados por la Accademia dei Lincei en Roma, la Accademia del Cimento en Florencia, la Accademia degli Investiganti en Nápoles. En Londres se fundó The Royal Society, en Paris la Académie Royale des Sciences... Todo lo anterior tuvo su origen en los conocimientos del investigador y difusor del nuevo pensamiento científico: el maestro Galileo Galilei.

Pero además de ser figura capital para el desarrollo del espíritu científico en Occidente, los escritos de Galileo representan un hito también en una cuestión importantísima: el aspecto lingüístico. Galileo fue un defensor de la lengua florentina, cuya riqueza y perfección bastaban para explicar los conceptos científicos.

Recordemos que después del esplendor en el siglo del '300, el italiano, o florentino, sufrió un cambio substancial a causa del dominio del latín en la difusión de las letras y las ciencias durante los siglos XV y XVI. Galileo en el XVII fue el primero que no aceptó redactar sus escritos importantes en latín, prefiriendo hacerlo en su idioma materno, que era aquel mismo florentino de larga tradición. Es así que en ¹⁶²³1624 utiliza dicho lenguaje en Il sagggiatore y continúa haciendolo en los escritos que siguieron;

pero al mismo tiempo renueva y enriquece dicha lengua creando nuevos vocablos con objeto de precisar sus ideas científicas, ya que desea que haya una verdadera correspondencia entre la realidad científica y la expresión de su pensamiento; no existe exceso ni deficiencia de significado en dichos vocablos, simplemente son justos, tienen significado único y se han conservado hasta la fecha.

Aunque no fue lingüista ni literato, Galileo se rebeló contra el rígido dogmatismo del Vocabolaro compilado por los profesores de la Accademia della Crusca, que no eran partidarios de aproximarse al pueblo y actuaban con criterios falaces, admirando sólo a los escritores de la antigüedad, a algunos escogidos del '300, así como a escritores ligados a las pedantescas doctrinas de la gramática.

En el lenguaje de Galileo hay franqueza y libertad en el pensar, tranquilidad, seguridad y fuerza en el estilo. Galileo inicia a los escritores del '600 a proceder con sapiencia y raciocinio, con orden en el discurso, sin barroquismos.

La prosa de Galileo es sencilla, natural, sin florituras, y en cierta forma elegante, aunque siga valiéndose de la complejidad estructural de la oración que la lengua de Dante y Boccaccio ha heredado de la lengua de César y Cicerón. Galileo defiende con ardor sus argumentos, de los cuales está firmemente convencido, y no abusa, aun en el énfasis polémico, de la oratoria; para ser preciso recurre a menudo a la clásica construcción latina, intercalando gran número de frases subordinadas en la oración

principal. La prosa de Galileo se considera como una derivación de la poderosa prosa del '500 fuertemente influenciada por la de Boccaccio, que a su vez se remite al modelo ciceroniano. Galileo retoma y consolida la tradición legítima del idioma; revive a Boccaccio, siguiendo los rasgos esenciales de su estilo, ya fijado en el siglo XIV.

El otro aspecto estilístico que sobresale es que, siendo irónico cuando la ocasión lo requiere, Galileo adopta el lenguaje inteligente del pueblo, sus palabras y locuciones; aunque sabe ser retórico en otras ocasiones, haciendo uso de cultismos y de metáforas ingeniosas, cuando así lo requiera el caso, sobre todo en sus dedicatorias formales, en sus epístolas a grandes personajes, acostumbrados a tal estilo, o para ironizar contra los que no conocen otra forma de expresarse.

En las epístolas que sirven de base a I massimi sistemi Galileo habla con gran elocuencia: además de sus descubrimientos científicos manifiesta sus estados de ánimo, sus convicciones, su cultura científica y teológica. Gracias a estos conocimientos, propios de un hombre de cultura universal, Galileo puede referirse a la independencia que la ciencia debe tener con respecto a la teología.

Galileo no es un literato, repetimos, es un pensador de gran rigor en el razonamiento no-subjetivo, que con sencillez, propiedad y eficacia pone de manifiesto los conceptos científicos; es un artífice de la palabra, sin parecido con los escritores de su siglo, que ocupa un lugar importante en la literatura de su época;

esto lo afirman los estudiosos de su obra.

Los escritos galileianos son la imagen de la lengua italiana en su natural desarrollo. El progreso del lenguaje se hace patente desde Il saggiatore hasta la sublimidad filosófica de I massimi sistemi y de Le nuove scienze, así como en su último escrito: Sopra il candore della luna.

Para concluir respecto a la importancia de Galileo en la cuestión de la lengua italiana, nos hacemos eco de lo señalado por Migliorini cuando aclara que en los siglos XVI y XVII

...il latino continua a dominare quasi incontrastato nell'insegnamento superiore e nelle scienze [...] Chi pone risolutamente il problema, piú in pratica che in teoria, è Galileo; e il suo faticoso triunfo sulle teorie scolastiche è insieme il trionfo dell'italiano sul latino dei peripatetici.²

Y para poner sello final, nos parece justo referir a Galileo lo que se dijo otrora del gran Maquiavelo:

Tanto nomini, nullum par elogium.

NOTAS - CONCLUSION

1. Es tiempo de aprender a conocer las relaciones sensibles que con nosotros tienen las cosas. Como todo lo concerniente al entendimiento humano nos llega por los sentidos, la primera razón del hombre es una razón sensorial; es ésta la que sirve de base a la razón intelectual: nuestros primeros maestros de filosofía son nuestra manos, nuestros ojos. Substituir todo ello con libros no es aprender a razonar, sino aprender a servirnos de la razón de otros. J.J. Rousseau: Emile o de l'éducation, Garnier-Flammarion, Paris, 1966, p. 157.

2. El latín continúa dominando casi sin oposición en la enseñanza superior y en la ciencia [...] Quien termina decididamente con el problema, más en la práctica que en teoría, es Galileo; y su difícil triunfo sobre las teorías escolásticas es conjuntamente el triunfo del italiano sobre el latín de los peripatéticos. apud Francesco Foffano: Prose Filologiche. La questione della lingua, Sansoni, Firenze, 1961, p. XIII.

BIBLIOGRAFIA

AMALDI, Ginestra: Galileo Galilei, Rai, Radiotelevisione Italiana, Torino, 1964.

ALIGHIERI, Dante: La Divina Commedia, Edigraf-Milano, 1966.

ARIOSTO, Ludovico: Orlando Furioso, Sansoni-Firenze, 1957.

BEMBO, Pietro: Opere, C. Dionisotti Casalone ed., Torino, 1931

De KERORGUEN, Jacques: L'âge des cités, Librairie Hachette, Paris, 1961.

De KERORGUEN, Jacques: L'essor de l'Europe. Librairie Hachette, Paris, 1966.

GALILEI, Galileo: La prosa, I. Del Lungo, A. Favaro. ed.: Sansoni, Firenze, 1957.

DRESDEN, Sem: Humanism in the Renaissance, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1968.

FOFFANO, Francesco, ed: Prose filologiche: la questione della lingua. Sansoni, Firenze, 1961.

FOFFANO, Francesco: "Latino e volgare nel Quattrocento", in Lettere italiane, VI, 1954.

GREEN, Jay: 100 Grandes científicos, Editorial Diana, México, 1965.

MASSAIN, R.: Chimie et chimistes, Editions Magnard, Paris, 1961.

MICHELSON, Georges: L'éveil de l'Occident, Librairie Hachette, Paris, 1962.

MIGLIORINI, Bruno: Storia della lingua italiana, Sansoni, Firenze, 1960.

MIGLIORINI, Bruno: "Galileo e la lingua italiana" en: Lingua e Cultura, Roma, 1948.

PONCE, Aníbal: Educacion y lucha de clases, Ediciones de Cultura Popular, S.A., México, D. F, 1977.

ROUSSEAU, J.J.: Emile ou de l'éducation, Garnier-Flammarion, Paris, s/a.

SAPEGNO, Natalino: Disegno storico della letteratura italiana, Firenze, La Nuova Italia, 1970.

TRAWICK, Buckner B.: World Literature, Barnes and Noble, Inc., New York, 1962.

WIELEITNER, H.: Historia de la matemáticas, Labor, Barcelona, s/a. 2a Edición, Sección XI.

WOODS, George, et al.: The literature of England. An Anthology and a History. Scott, Foresman and Co. Illinois, 1966.