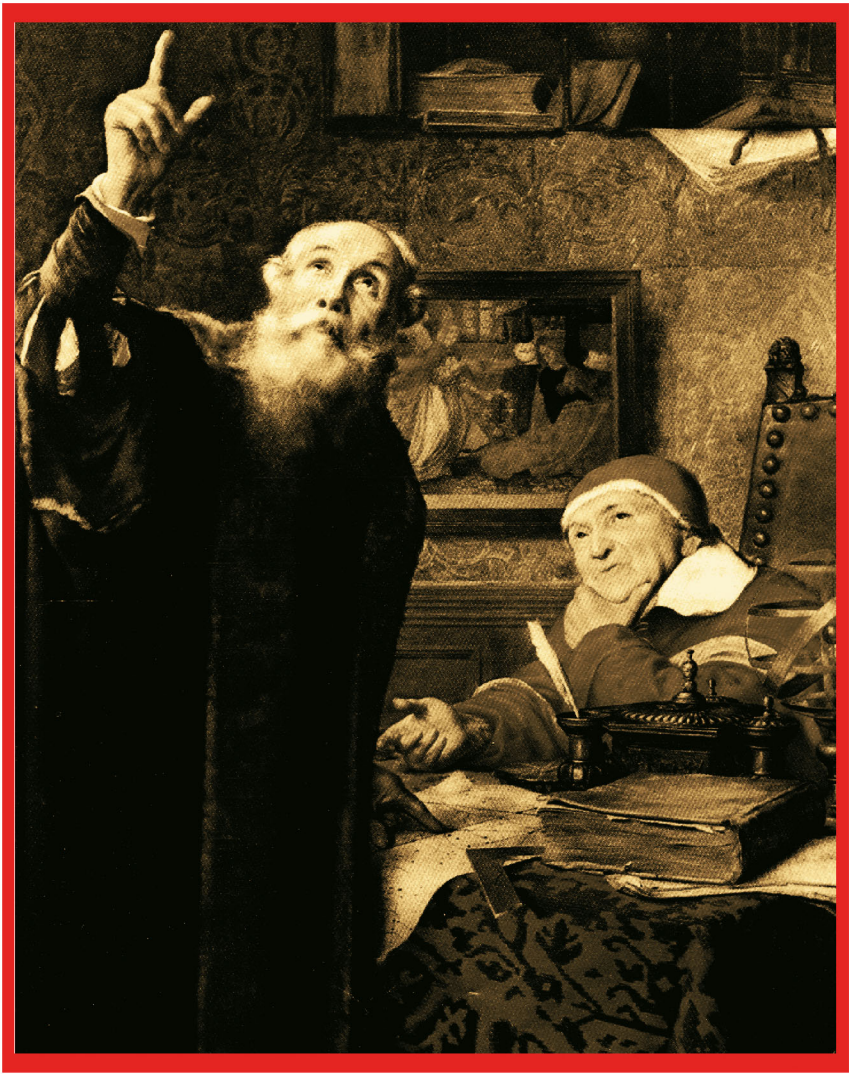
Galileo Galilei
CIENCIA CONTRA DOGMA



Manuel Campuzano Arribas

Vision Libros

GALILEO GALILEI
CIENCIA CONTRA DOGMA

Manuel Campuzano Arribas

GALILEO GALILEI
CIENCIA CONTRA DOGMA

Vision Libros

© Obra: Galileo Galilei

Primera edición: 2007

© Autor: Manuel Campuzano Arribas

ISBN: 978-84-9983-280-7

Maquetación y diseño por Grupo Editor Vision Net
© Editado por VISION LIBROS www.visionlibros.com

Gestión, promoción y distribución: Grupo Editor Vision Net S.L.
C./ San Ildefonso 17, local, 28012 Madrid. España.
Tlf: 0034 91 3117696 // Email: pedidos@visionnet.es
www.visionnet-libros.com

Disponible en librerías físicas y online.

Las opiniones expresadas en este trabajo son exclusivas del autor. No reflejan necesariamente las opiniones del editor, que queda eximido de cualquier responsabilidad derivada de las mismas.

Queda prohibida, salvo excepción prevista por la ley cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.es o por teléfono 917021970) si necesita fotocopiar, escanear o utilizar algún fragmento de esta obra. Gracias por comprar una edición autorizada de esta obra y por respetar las leyes del *copyright*.

A mi esposa, Mercedes Marina, y a mis hijos,
Alfonso, Mercedes, Lucía, Marina, Natividad y Estefanía,
por su constante estímulo y apoyo.

ÍNDICE

Página

Prólogo 13

Capítulo 1: Infancia y juventud 19
Capítulo 2: Profesor en Pisa 27
Capítulo 3: Padua y Venecia 33
Capítulo 4: El mensaje de los astros 41
Capítulo 5: Galileo y el gran duque de Toscana 51
Capítulo 6: Galileo en Roma 59
Capítulo 7: Pública defensa del copernicanismo ... 67
Capítulo 8: El Santo Oficio se prepara 77
Capítulo 9: De nuevo en Roma 85
Capítulo 10: Silencio y elocuencia 93
Capítulo 11: El manifiesto copernicano 103
Capítulo 12: Sobre los dos Sistemas del Mundo 111
Capítulo 13: El impacto religioso del Diálogo 129
Capítulo 14: El Proceso de Galileo Galilei 143
Capítulo 15: La abjuración de Galileo Galilei 155
Capítulo 16: Dos nuevas Ciencias 165
Capítulo 17: Los últimos años 179
Capítulo 18: Una revolución en marcha 191

Epílogo 207

Notas 215

Bibliografía 247

Galileo nos interesa no así como así, suelto y sin más, frente a frente él y nosotros, de hombre a hombre. A poco que analicemos nuestra estimación hacia su figura, advertiremos que se adelanta a nuestro fervor, colocado en un preciso cuadrante, alojado en un gran pedazo del pretérito que tiene una forma muy precisa: es la iniciación de la Edad Moderna, del sistema de ideas, valoraciones e impulsos que ha dominado y nutrido el suelo histórico que se extiende precisamente desde Galileo hasta nuestros pies. No es, pues, tan altruista y generoso nuestro interés hacia Galileo como al pronto podíamos imaginar. Al fondo de la civilización contemporánea, que se caracteriza entre todas las civilizaciones por la ciencia exacta de la naturaleza y la técnica científica, late la figura de Galileo. Es por tanto un ingrediente de nuestra vida y no uno cualquiera, sino que en ella le compete el misterioso papel de iniciador.

Ortega y Gasset, *En torno a Galileo*

PRÓLOGO

La más célebre publicación de la Ilustración, la *Enciclopedia*, describe a Galileo Galilei como "un hombre por encima de todo prejuicio", "que disipó los errores de la escuela antigua". A pesar de que hoy no podemos suscribir literalmente estos juicios, debemos reconocer sin embargo que fue precisamente la Ilustración la que recogió los gérmenes más vivos del legado de Galileo obteniendo una enseñanza efectiva y fecunda de toda su obra, y no me refiero solamente a sus geniales concepciones científicas y metodológicas, sino también a su mismo programa político-cultural cuyo fracaso constituyó una experiencia decisiva para la civilización europea. Experiencia amarga, pero necesaria para "disipar" errores y prejuicios de los cuales el propio Galileo fue mantenedor y víctima.

Galileo es uno de esos hombres que, no sólo supieron llenar con su arrolladora personalidad la época en la cual le tocó vivir, sino que, por haber tenido una contribución tan decisiva en la remodelación de los marcos ideológicos tradicionales o en el trazado de las nuevas sendas por donde había de discurrir en buena medida la reflexión posterior, los profesionales de la investigación se ven obligados, cada cierto tiempo, a volver sobre tales planteamientos para medir de nuevo la estatura de tan proyectiva personalidad histórica, escudriñar microscópicamente los entresijos de su obra, o sopesar la trascendencia de la misma para la ulterior evolución del pensamiento en cualquiera de sus vertientes.

Hay una gran polémica sobre la personalidad de Galileo, su originalidad, su juicio científico y sus ideas filosóficas. En la vasta bibliografía que existe sobre el personaje se pueden encontrar muy pocos puntos esenciales que es-

tén más allá de toda discusión en lo que se refiere a su interpretación, pero lo que reconocen todos los estudiosos es que fue, a la vez que un magnífico profesor, un gran escritor.

Muchos ven en Galileo al padre de la ciencia moderna; mientras según otros, se limitó a ser continuador de lo ya comenzado en las postrimerías de la Edad Media[1]. Esta dificultad en la interpretación del ilustre pisano se debe, en buena medida, a que su figura —por decirlo gráficamente— se alza "como divisoria de las aguas y cima entre dos edades: aquel fértil período que señala el fin del Medievo y del Renacimiento y el comienzo de la ciencia moderna"[2]. No obstante la diferencia de tales apreciaciones, la riqueza del pensamiento de Galileo y el significado decisivo de su batalla cultural en la historia del mundo moderno son, en verdad, incuestionables.

Galileo es recordado, sobre todo, por su brillante campaña, aunque de escaso éxito, para intentar que se aceptara el nuevo sistema del Universo centrado en el Sol que ya había postulado Nicolás Copérnico (1473-1543) en su obra *De revolutionibus orbium coelestiorum*. Campaña, cuya estrategia no sólo comprendía la promoción del sistema copernicano, sino que también planteaba cuestiones fundamentales sobre la forma de entender la ciencia, cuestiones que era necesario abordar para que la física se independizara de la filosofía aristotélica.

Después de que Galileo, con la ayuda de sus observaciones astronómicas realizadas con su telescopio, procediera a poner de manifiesto ante las autoridades eclesiásticas romanas la veracidad de muchos de los puntos de la teoría copernicana, se le exige durante años, «en nombre de su Santidad el Papa y de toda la congregación del Santo Oficio, abandonar completamente la idea de que el Sol es el centro del mundo y que permanece inmóvil, mientras que la Tierra se mueve». Finalmente, en 1533, tras dilatadas negociaciones y repetidas demoras, durante las

cuales ni aceptó ni rechazó completamente la advertencia de no «mantener, enseñar o defender (la teoría) en manera alguna, verbalmente o por escrito» fue llamado oficialmente a Roma donde se le forzó a abjurar públicamente de su copernicanismo.

La censura —por parte de la cultura científica, religiosa e ideológica— de la teoría heliocéntrica de Copérnico, convirtió a Galileo en el símbolo de la libertad científica al considerarse la condena de su persona como una acción despiadada de la sociedad a la libertad de pensamiento. Ningún comentario mejor, sobre tal extremo, que las palabras escritas en 1940 por Albert Einstein:

> «Entiendo por libertad condiciones sociales tales que la expresión de opiniones e ideas relacionadas con cuestiones de conocimiento público y particular no implique serios inconvenientes o peligros para quien las expresa. Esta libertad de comunicación es indispensable para el desarrollo y la extensión de los conocimientos científicos, consideración ésta que tiene amplios beneficios prácticos.»
>
> «(...) Ésta debe estar garantizada por la ley. Pero sólo la ley no puede asegurar la libertad de expresión. Para que todos los hombres puedan expresar sus propios puntos de vista sin peligro, debe existir un espíritu de tolerancia en toda la población. Semejante ideal de libertad externa nunca puede alcanzarse plenamente pero debe constituir una meta irrenunciable si queremos que el pensamiento científico, el filosófico y el creador en general progresen todo lo que sea posible... El desarrollo de la ciencia y de las actividades creativas del espíritu en general requiere todavía otro tipo de libertad a la que se puede llamar libertad interna. Es ésta la libertad del espíritu que consiste en la independencia de pensamiento de las limitaciones, de los prejuicios autoritarios y sociales, de los automatismos acríticos y de los hábitos adquiridos. Esta libertad interna es un don raro de la naturaleza y representa un alto objetivo para el individuo.

> Sin embargo, la comunidad puede hacer mucho para su consecución, por lo menos no interfiriendo en el desarrollo del individuo.
>
> Las escuelas pueden interferir en el desarrollo de la libertad interna mediante presiones autoritarias, imponiendo a los jóvenes cargas espirituales excesivas; por otro lado, las escuelas pueden favorecer esta libertad estimulando el pensamiento independiente. Sólo si la libertad interna y externa son constantemente y conscientemente buscadas, existe una posibilidad de desarrollo y de perfección espiritual y, por lo tanto, de que mejoren la vida interna y la externa del hombre.»
>
> **Albert Einstein**, *Pensamientos de los años difíciles*

Si bien el cuadro del proceso y abjuración de Galileo tiene por sí mismo demasiada fuerza y plasticidad para no ser izado como bandera de la intolerancia romana o explotado como símbolo del oscurantismo clerical contra el progreso de la ciencia, cierto grado de obstinación en presentar a Galileo bajo la perspectiva del "caso" ha dado lugar a cierto *desenfoque* a que se ha visto sometida tanto su obra como su verdadera personalidad histórica. De hecho, el trabajo de Galileo en el campo de la física tiene mucha más importancia que cualquier otro realizado por él, por muy impresionantes que hayan sido sus descubrimientos astronómicos. Se hace necesario pues, para poder penetrar en la mentalidad de Galileo, desligar lo sustantivo de la personalidad y de la obra galileana, de lo adjetivo que en otro tiempo, por razones muchas veces extracientíficas —como el sectarismo religioso de la Ilustración—, pudo llegar a ahogarlas [3].

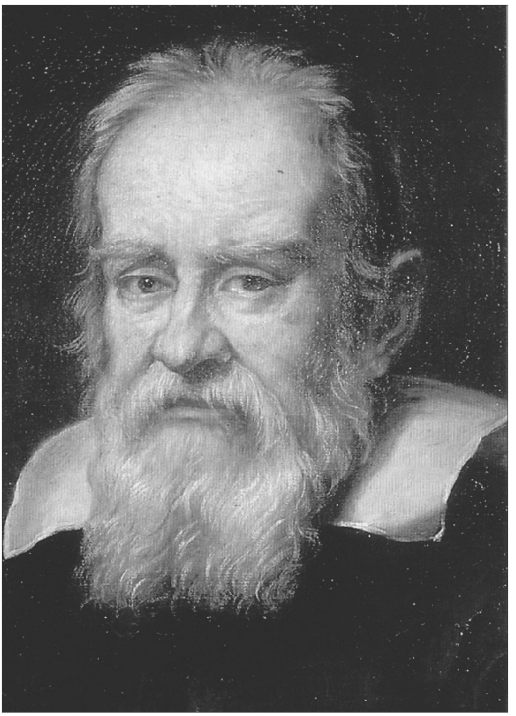
Es de señalar que la lucha de Galileo a favor del sistema copernicano va unida a una importante aportación a la física: la derrota absoluta de los filósofos aristotélicos que, hasta entonces, se habían considerado a sí mismos como el tribunal capacitado para definir el movimiento

físico. La obra de Galileo en el campo de la física es radicalmente innovadora. Su concepto de movimiento ya no tiene nada que ver con el acto, la potencia o la privación, y rompe claramente con el contexto filosófico aristotélico-medieval. Sus ideas sobre la conservación del movimiento le distancian claramente de Aristóteles, en el sentido de que abandona de una vez por todas la idea de que todo lo que se mueve necesita permanentemente de un motor en contacto que lo impulse.

En relación a Galileo Galilei, se han llevado a cabo tan relevantes y autorizadas investigaciones que, el volver a incidir sobre su vida y obra, puede parecer, en principio, ocioso. No obstante, la posibilidad de poder ofrecer al lector no especialista en cuestiones galileanas, una perspectiva que le permita focalizar rápidamente lo más vivo de los problemas hoy discutidos en torno a la vida y a la obra del gran científico, pienso que es, a la vez que propicio, del todo alentador. Pretendiendo tal objetivo, me he obligado a dar especial relieve a algunos de sus pensamientos y actos, dejando en cambio otros —tal vez más conocidos— en segundo plano. Ello permitirá, evitando en todo momento la falta de objetividad en la exposición, hacer más inmediatamente comprensible la trascendencia histórica y teórica de la obra de Galileo. Igualmente, el interés por los aspectos más problemáticos de la figura de Galileo nos obligará a no obviar la personalidad del autor, muy humana tanto en las cualidades positivas como en las negativas, y ello por resultar altamente educativo para cada uno de nosotros: sus mismos errores, sus debilidades y sus ilusiones constituyen valiosas enseñanzas para quien quiera que pretenda seguir, con plena consciencia, el camino abierto por él.

Haremos así, una aproximación al hombre de ciencia que maneja categorías y magnitudes matemáticas, estudia órbitas, sigue desplazamientos, calcula distancias, traduce movimientos a fórmulas, o llena páginas enteras de grá-

ficos y signos geométricos, sin olvidar el "caso", en cuanto a conflicto personal y humano. Visualizaremos en fin, la vida y la obra de Galileo Galilei como ejemplo paradigmático de lo que fue el movimiento que transformó la concepción medieval del mundo en el pensamiento científico moderno.



Galileo Galilei.
(Copia del segundo retrato de Galileo por Sustermans, pintura1640).

Capítulo 1

INFANCIA Y JUVENTUD

El 15 de febrero de 1564, en una casa de un humilde barrio de artesanos y comerciantes del distrito de San Francisco, situada en las afueras de las antiguas murallas de la ciudad de Pisa, vino al mundo Galileo[4]. Su padre, Vincenzo Galilei[5] (1520-1591), era comerciante y un consumado tañedor de laúd, a la vez que cantor, compositor y maestro. Su madre, Giulia Ammannanti di Pescia[6] (1538-1620), de clase social más alta que su padre, fue una madre absorbente a la par que mujer arisca y amargada, tal vez, por la imposibilidad de que su marido le pudiera proporcionar el nivel de vida al que creía tener derecho por sus nobles orígenes; al fin y al cabo, la música era una profesión poco lucrativa en aquel remoto lugar atrasado. Si bien Vincenzo trató de aportar otros ingresos como comerciante en tejidos —una ocupación tradicional y respetada que había contribuido en gran medida a cimentar la prosperidad de la época dorada de Florencia—, esto nunca fue suficiente para satisfacer del todo a su atribulada esposa. Además del primogénito Galileo, el matrimonio Galilei tuvo otro hijo y cuatro hijas, de los cuales lograron sobrevivir Michelangelo, Virginia y Livia.

En 1572, Vincenzo dejó a la familia en Pisa y volvió a su Florencia natal, el próspero corazón de la Toscana, donde entraría a formar parte del círculo de un conde florentino llamado Giovanni de Bardi para ejercer como director de un grupo de músicos y aficionados que experimentaban con formas musicales nuevas. La familia Galilei volvería a reunirse en Florencia en 1574, instalándose en una casa

modesta, río arriba del centro de la ciudad, en la hoy llamada Piazza di Mozzi. Galileo contaba entonces diez años.

Fue Vincenzo quien inicialmente instruyó al joven Galileo en el latín, el griego y los clásicos, haciéndole que adquiriera a su vez, una gran destreza con el laúd y el órgano. Las circunstancias familiares hicieron que el inteligente discípulo aprendiera tales materias al mismo tiempo que aprendía a sufrir privaciones. Sus muchas obligaciones como primogénito y los escasos recursos familiares, le hicieron adquirir un alto sentimiento de responsabilidad desde muy temprana edad, además de alimentar, en lo más profundo de su ser, la decisión de no vivir de aquel modo cuando fuera mayor.

Cuando Galileo hubo enseñado a su hijo durante un año, todo lo que podía enseñarle, procedió a enviarle, según era costumbre de la corte toscana, al monasterio de Santa María en Vallombrosa, situado en las cercanías de Florencia. Allí, sus profesores fortalecerían sus conocimientos de latín y griego a la vez que le iniciaban en matemáticas y ciencias elementales, fomentando así mismo su interés por la literatura y el dibujo. De tal interés se derivarían en él las bases de un estilo literario preciso a la par que brillante.

A los cuatro años de permanencia en el monasterio, lleno de piedad y adoctrinamiento, el joven Galileo de quince años anunció su deseo de hacerse monje. Con la excusa de una grave afección ocular, su padre procedió a sacarle de aquella abadía, famosa por su disciplina y caridad, y llevarle a Florencia con la finalidad de alejarle de la influencia de los monjes. En los meses siguientes, Galileo renunciaría al sacerdocio. Posteriormente, y por decisión paterna, Galileo fue enviado a Pisa donde, en septiembre de 1581, se matricularía, como estudiante de medicina, en la Facultad de Artes de su Universidad[7].

En Pisa, la Facultad de Artes era, en realidad, la de Medicina, y en ella se estudiaba filosofía y algunas otras disciplinas de menor importancia. Como formación pre-

via a la de la medicina práctica, la anatomía y los principios de cirugía, Galileo recibiría, además de rudimentos de latín griego y hebreo, una buena dosis de filosofía natural de Aristóteles, fisiología de Galeno y teoría de la curación de Avicena. Todo ello se complementaría con el estudio de las matemáticas y las ciencias naturales.

La desfasada filosofía natural de Aristóteles seguía dominándolo todo, y la medicina estaba aún enraizada en la fisiología, peligrosamente inadecuada, de Galeno. Poco a poco se fue apagando el interés de Galileo por la medicina y pronto empezaría a desengañarse del escolasticismo medieval académico, lo que le llevaría a romper con Aristóteles y Ptolomeo. El carácter arrogante de Galileo solía dejar en evidencia a sus profesores quienes caían a menudo en el error. A falta de retos para el intelecto, aquel estudiante extrovertido, corpulento y pelirrojo sería uno de los muchos que abandonarían la Universidad sin llegar a graduarse.

Habiéndose trasladado a Pisa la sede de la corte toscana en 1583, y teniendo conocimiento de que Ostilio Ricci[8], matemático oficial de la corte, daba clases a los pupilos del gran duque, Galileo buscó y encontró la ocasión de presenciar una de ellas. De tal experiencia quedaría tan vivamente impresionado que convirtió en práctica habitual el colarse en las conferencias de aquel hombre, conferencias que estaban destinadas únicamente a los jóvenes de la corte. El entusiasmo de Galileo por esta ciencia completamente nueva llevaría al sorprendido matemático a solicitar del padre de Galileo su autorización para que su hijo pudiera proseguir las lecciones que impartía; Vincenzo accedió a condición de que éstas no se intensificaran demasiado para no apartar al joven del estudio, mucho más remunerador, de la medicina. A partir de entonces, Galileo se entregaría con verdadero entusiasmo al estudio de las matemáticas, disciplina por la que siempre había sentido una especial inclinación, influenciado, tal vez, por el amor que su padre sentía por la ciencia.

Ostilio Ricci, habiendo aprendido de Tartaglia a estudiar las matemáticas con mentalidad de ingeniero, hizo que Galileo viera en esta materia, no ya un estudio general de conceptos abstractos, sino un conjunto de investigaciones relacionadas con el arte militar, la arquitectura y en general con los trabajos prácticos. Siendo como era un profesor excelente, Ricci supo guiar meticulosamente a Galileo desde Euclides a Arquímedes y a Leon Battista Alberti, desde la geometría pura a las teorías de la perspectiva y las técnicas de medición abstracta. La claridad y el rigor de las argumentaciones de Euclides y Arquímedes fueron una revelación para Galileo. Mientras que las argumentaciones escolásticas tradicionales apelaban a autoridades establecidas como la de Aristóteles, la autoridad para Euclides era la verdad, y sólo ésta se consideraba suficiente para probar sus proposiciones. Por otra parte, Arquímedes se proyectaba no sólo como el mayor matemático de todos los tiempos, sino también como un gran inventor de numerosos artefactos. Así, Galileo no sólo quedaría impresionado por la genialidad matemática sino también por la capacidad de inventiva de aquel hombre. Esto forjaría en él un sobresaliente espíritu analítico a la vez que inventivo. La pasión por la matemática, la medición, el dibujo y el amor por Arquímedes sería el valioso legado que el maestro Ricci supo transmitir a Galileo.

Galileo no tardó en demostrar sus propios talentos excepcionales. Se cree que, un domingo, mientras escuchaba un largo sermón en la catedral de Pisa, observando el balanceo de una lámpara de aceite que colgaba de un largo cable del techo en el centro de la nave, Galileo descubrió que el período (duración) de sus oscilaciones permanecía constante... a pesar de que la amplitud se iba reduciendo poco a poco (isocronía)[9]. ¿Cómo lo midió? Con un reloj natural: con su propio pulso.

La instrucción secreta del matemático del gran duque influyó sin duda en la arrogancia de Galileo tanto como

en su genio. En la universidad, además de su creciente indiferencia por las clases de medicina, fue llamando la atención su gusto por la discusión, hasta tal punto que le pusieron el apodo poco halagüeño de «el Discutidor», pensando que su afición por discutir obedecía menos a pretensiones aclaratorias dictadas por su curiosidad que a sus irrefrenables deseos de dejar en ridículo a sus profesores. Las faltas de Galileo a las clases principales se convirtieron en un problema serio. A tenor de tales extremos, la universidad comunicaría a la familia Galilei que su hijo corría el riesgo de tener que abandonar tal institución sin título.

Habiendo ofrecido el gran duque de Toscana cuarenta becas para estudiantes necesitados, Galileo, contando con veintiún años, no dudó en solicitar una de ellas, en tanto en cuanto eran pocos los estudiantes sin dinero que pudieran aventajarle en méritos. Cuando fue presentada su solicitud a la consideración de los profesores de medicina, éstos alegaron su insolencia e indisciplina y le denegaron la pretendida ayuda. Galileo tuvo que dejar la Universidad de Pisa avergonzado y sin título. Volvió a Florencia y se reintegró al agobiante hogar familiar.

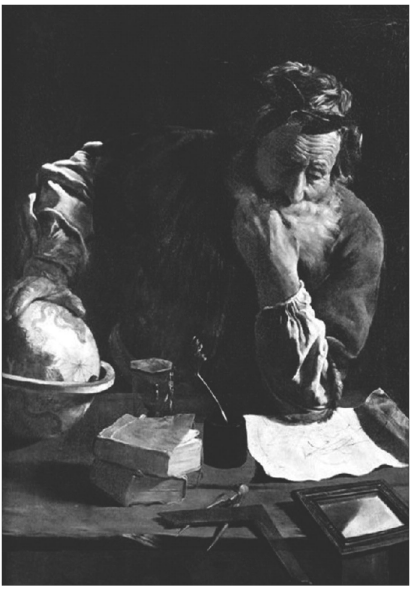
En Florencia, el joven científico pasa cuatro o cinco años con su familia sin una profesión determinada. Pronto se establecería como matemático, dando clases particulares, cuando y donde podía, tratando de enriquecer al mismo tiempo sus propios conocimientos en los más diversos campos —matemático, filosófico, literario— en fecundo contacto con el vivo ambiente cultural frecuentado por su padre. Así fue como Galileo pudo dar lecciones ocasionales en la prestigiosa Academia de Florencia que había sido fundada en los años sesenta del XVI por el primer Gran Duque de Toscana de la familia Médicis, Cosme I. La actitud medieval hacia el saber que observaba esta Academia, fue compartida en gran medida por Galileo que, en muchos aspectos, seguía siendo un hombre medieval. Su acep-

tación del pensamiento de la época y de la autoridad de la Iglesia no se vio sacudida por su creciente conciencia científica. Así, en 1588 nos encontramos con un Galileo pronunciando las dos *Lezioni circa la figura, sito e grandezza dell´Inferno di Dante*[10] en la Academia florentina, teniendo como objetivo la defensa de la hipótesis de Manetti sobre la topografía de Infierno de Dante; después de plantear una serie de problemas geométricos que Galileo resuelve con rigurosa habilidad matemática y un dominio perfecto del texto interpretado, concluye: «*El infierno tiene forma de cono invertido y ocupa una doceava parte del volumen terrestre bajo la superficie que ocupaba Jerusalén*».

Por aquella época, Galileo publicó una obra breve, *La bilancetta*, donde no sólo describe el famoso experimento hidrostático realizado para determinar la cantidad de oro y plata empleadas en la elaboración de la corona de oro del rey Hierón, sino que propone un método mucho mejor para determinar las proporciones de los distintos metales, empleando una balanza hidrostática, a la que llamó *bilancetta* (o balancita), de su propia invención[11]. Constaba de una varilla que estaba suspendida del centro por un alambre. En el eje se envolvía estrechamente el alambre alrededor de la varilla y estas vueltas servían a su vez de marcas de medida. En un extremo de la varilla había un receptáculo para el líquido, en el que podían colocarse diversos metales, y en el extremo opuesto el contrapeso.

Otro de sus trabajos se refiere a unos cuantos teoremas sobre el baricentro de los cuerpos, cuyo descubrimiento se sitúa, muy probablemente, en el bienio 1586-1587. Tanto en éste como en el trabajo anteriormente indicado, es evidente la influencia de Arquímedes, ya sea por los problemas tratados, ya por los métodos para resolverlos. Podemos advertir en él una prueba indiscutible de que la enseñanza de Ricci estaba dando sus primeros frutos notables.

Entretanto, Galileo buscaba afanosamente una colocación que le permitiera proseguir sus estudios con tranquilidad. Es cierto que daba algunas lecciones de matemática en Florencia y en Siena, pero comprendía claramente que sólo una enseñanza regular le proporcionaría la indispensable autonomía financiera.



Arquímedes.
(Pintura de 1620, realizada por Dominico Fetti).