

VALORACION DE GALILEO

Al margen de actividad esporádica, el genio galileano se destaca en dos rumbos perfectamente definidos: la astronomía y la mecánica. Para valorar la jerarquía de su aporte, convendrá, en cada uno de esos casos, ubicarnos en su medio y en su época.

De muy antiguo data la idea del fijismo terrestre y del heliocentrismo. Es la primera, la que robustecida por la apariencia y el aporte de extraordinarios pensadores, dominará, con variantes, el pensamiento general, hasta convertirse en dogma de fe en los días en que vivió nuestro sabio.

Ciertamente, la observación cotidiana nos lleva a creer sin reparo alguno en que nuestro planeta es el centro alrededor del cual gira todo el universo. Eudoxio de Cnidos (408-355 a. C.) es quien primero elabora un cuerpo de doctrina explicativo de esta concepción. Su teoría de las *esferas homocéntricas*, que al decir del gran astrónomo italiano Schiaparelli es un “verdadero milagro de elegante simetría y de sutil especulación geométrica”, concibe un universo esférico en cuyo centro se encuentra inmóvil la Tierra, supuesta esférica. Esferas concéntricas a ésta eran las órbitas de los distintos astros, aclarando que aquí debemos entender por órbita el volumen comprendido entre dos esferas consecutivas. La periférica giraba de este a oeste alrededor de la línea de los polos terrestres, dando en esta forma una explicación satisfactoria del movimiento “aparente” (diríamos hoy) de las estrellas. En orden decreciente, hacia el centro terráqueo, venían luego siete esferas correspondientes a los astros entonces conocidos: Sa-

turno, Júpiter, Marte, Mercurio, Venus, Sol y Luna. Debemos señalar que en esta concepción se estimaban esas esferas como sólidas, unidas rígidamente por ejes reales cada una con la siguiente, menos la última, de modo que participaban todas ellas del mismo movimiento. Añadamos que para explicar los diferentes fenómenos celestes, Euxodio se vio constreñido a adjudicar a esos astros otras esferas, sumando en total 27, cifra que su contemporáneo Calippo elevó a 34.

Es este el sistema que Aristóteles (384-322 a. C.) adoptó, modificó y complicó, añadiendo nuevas esferas, hasta llegar a 56 esferas. En la mente del genial estagirita, este conjunto constituye el cielo, dominio de lo incorruptible, a diferencia del que existe entre Tierra y Luna que sería ocupado por lo corruptible: fuego, aire, agua y tierra, en ese orden y poseyendo un movimiento propio.

Dada la enorme gravitación del pensamiento aristotélico —reino soberano hasta el advenimiento de Copérnico, Galileo, Newton— conviene recordar que afirma ser el cielo inmutable, por constituir la expresión de la divinidad. El movimiento de los astros es circular y uniforme, pues es el movimiento más noble. Dirán más tarde sus seguidores que el número de astros podía ser contado y sería imposible hallar otros hasta entonces desconocidos. Afirma que siendo los cuerpos celestes expresión divina, su superficie no puede presentar irregularidades. Los cometas eran para él simples exhalaciones celestes producidos por emanaciones secas y calientes que, con el aire arrastrado en el movimiento de los planetas se elevaba inflándose y al alcanzar la temperatura de ignición se hacían visibles, pero sólo por breve tiempo. La Vía Láctea sería “una masa de vapor producida y hecha incandescente por el movimiento del cielo”.

La concepción geocéntrica encontró siglos más tarde en Ptolomeo (154) el artífice que le daría estructura definitiva: simplifica esferas, destruye la idea de esferas sólidas, fija, para dar lugar a la interpretación actual de órbita: trayectoria del astro; ubica la Luna y el Sol haciéndolos reo-

rrer su trayectoria en un mes y un año sideral, respectivamente; da jerarquía a las excéntricas y epiciclos que justifican, desde su punto de vista, la explicación de los fenómenos celestes.

Tal la concepción del mundo que prevalece, y domina cada vez con mayor vigor en el pensamiento del hombre, a pesar de que los pitagóricos, especialmente Filolao, y luego Aristarco de Samos (310-230 a C) verdadero creador del primer sistema heliocéntrico, quien, como nuestro Galileo, mil novecientos años más tarde, sería acusado de impiedad, por haberse atrevido a despojar a la Tierra de su posición de privilegio de ser el centro del universo, para ubicar al Sol en tal lugar; y más tarde Nicolás de Cusa (1401-1464) que admitió el movimiento de la Tierra, aún cuando no alrededor del Sol sino que con éste giraría en torno de un polo cambiante del Universo; o Fracastoro (1483-1553) combatiendo la teoría de los epiciclos, intentarán minar sus cimientos. Será recién con Copérnico que el sistema heliocéntrico, en 1543, resurge con inusitado donaire. La gran sencillez de su concepción: los planetas girando alrededor del sol; los satélites alrededor de sus respectivos planetas, reduce drásticamente el número de esferas aristotélicas y abre la brecha para el análisis y la crítica del pensamiento aristotélico en su integridad. Mas es tal la tremenda fuerza de sumisión al pensamiento del estagirita que, incluso el gran Thico Brahe (1546-1601) no se atreve a aceptar la idea copernicana e intenta justificar un sistema que en definitiva es un retorno al fijismo terrestre.

Si grande era el imperio de las ideas aristotélicas en cuanto a su concepción del mundo, no menor era su dominio en el campo de la física, de la mecánica.

Sintetizemos su pensamiento. Recordemos que Aristóteles ubica en el mundo sublunar sus cuatro elementos fundamentales: fuego, aire, agua y tierra, que concibe como cuerpos simples y que "son y existen por naturaleza". En su "Tratado del Cielo" sostiene que "la naturaleza no hace nada en vano", por lo cual admitiendo que tiene un finalismo determi-

nado, debe enténdersela en dos sentidos: la forma y la materia, agregando en su "Física" que corresponde al físico conocer las dos porque "la naturaleza es fin y causa final".

Materia, forma, causa motriz o motor y causa final o fin, son los cuatro puntales de toda explicación. Partiendo de la idea adquirida por la posesión de datos sensibles, es preciso por abstracción vincular estas cuatro condiciones para rendir cuenta satisfactoria de los fenómenos. En su Metafísica nos dice: "Que se tome por ejemplo una casa. El arquitecto y su arte representan la causa motriz, la causa final es la obra que cumplen; las piedras y la cal son la materia y, en fin, la forma específica de la idea es la casa".

Afirma también que los cuerpos tienden a ocupar su "lugar natural", por tanto "en potencia" empleando el lenguaje aristotélico, el fuego debe tender a ocupar la región superior del mundo sublunar, luego vendría el aire, más cerca nuestro el agua y por fin, la Tierra. Se deduce pues que consecuentemente los cuerpos más pesados deben tender a ocupar el lugar más bajo y los más livianos el lugar más alto, lo que explicaría la razón de porque los cuerpos pesados caen a tierra, y si no lo hacen es por existir un obstáculo capaz de impedirlo, por lo cual suprimido éste el cuerpo instantáneamente tiende a ocupar su lugar natural. Lo mismo ocurre en el agua, explicándose de esta manera el que unos cuerpos floten parcial o totalmente y otros se sumerjan. Respecto al movimiento, Aristóteles afirma que quien "no entiende el movimiento, no entiende la naturaleza". Su definición literalmente es: "El movimiento es el paso de lo que existe en potencia a lo que existe en acción, en tanto se halle en potencia". Admitamos que tal explicación es bien confusa.

Su teoría concibe la existencia del "primer motor", del motor supremo, único y eterno, inmóvil, carente de partes y de magnitud alguna, origen del movimiento de los astros. Además, el motor debe estar siempre con lo movido, pues, "es imposible sin contacto que una cosa mueva, sea a partir de sí hacia otra, sea a partir de otra hacia ella misma, lo que com-

prueba que el motor y lo movido están juntos y no existen intermedios entre ellos”, pasaje que nos permite comprender porqué concibió las esferas celestes como sólidas y unidas por ejes de cristal para permitir la visión del cielo.

El movimiento de los astros debía ser necesariamente circular, porque “es el primero de los transportes”, agregando en su Física: “un movimiento que puede ser eterno es anterior al que no puede serlo, y el movimiento circular puede serlo, mientras que ningún otro lo puede ser, ya que necesita que se produzca una detención, y si ella existe, el movimiento queda, destruido. Parece razonable —concluye— que el movimiento circular sea uno y continuo y que el rectilíneo no lo sea”. Además puesto que el movimiento circular es el único que, a su juicio, podía ser uniforme, ese sería el movimiento de los astros, como ya dijimos.

Clasifica el movimiento en dos grandes grupos: movimiento natural y movimiento violento o forzado. Movimiento natural es el cumplido por un cuerpo cuando tiende a ocupar su “lugar natural”. Movimiento violento o forzado es el realizado en contra de esa tendencia natural. Ejemplo del primer grupo es el movimiento de los astros, el de caída de un cuerpo pesado o ascenso del fuego; ejemplo del movimiento forzado, el de una piedra o proyectil que arrojemos hacia arriba. En los primeros, el motor que permite la realización del movimiento es eterno; en los segundos es perecedero y el fenómeno se verifica mientras la causa actuante obra sobre el móvil.

La observación más superficial enseña que los cuerpos van incrementando su velocidad en la caída. Para explicar este hecho, Aristóteles admite que las partículas de aire al ser alcanzadas por el cuerpo, precipitándose tras él le imprimen un movimiento más rápido que el de su transporte hacia su lugar natural, o sea que el aire sería el causante de la aceleración observada.

Se llega en la teoría aristotélica a admitir este enunciado, que repetimos textualmente de su Física: “No se podrá

decir porqué un cuerpo movido en el vacío se detendrá en alguna parte. ¿Por qué aquí y no allá? Luego, necesariamente, estará en reposo o será transportado hasta lo infinito, si algo más fuerte no lo detiene". He ahí el principio de inercia aristotélico que retrasó el progreso de la física durante dos mil años. El movimiento será uniforme mientras actúe una fuerza constante y los espacios recorridos serán proporcionales a los tiempos.

Las ideas expuestas eran admitidas en la época galileana como expresión irrecusable de la verdad. También él las compartió inicialmente, mas muy joven su espíritu crítico comenzó a proporcionarle dudas crecientes acerca de la validez de estas teorías.

Comencemos con sus aportes en el dominio de la astronomía, no por ser la más trascendente, sino por dos razones: 1º: por ser los que popularizaron su fama, y 2º: por ser causa de sus sufrimientos y prisión.

Muy joven, decíamos, comenzaron sus dudas. Profesor en Pisa a los 25 años, explicaba conforme a la teoría admitida, indiscutida e indiscutible, quizá no sin dejar algún resquicio por donde la duda pudiera infiltrarse en sus alumnos, pues en carta dirigida a Kepler en 1597 se expresó así: "Como vos, acepté la posición de Copérnico hace varios años, habiendo descubierto desde entonces que las causas de muchos efectos naturales son indudablemente inexplicables por las teorías corrientes. He escrito muchas razones y refutaciones sobre el tema, pero hasta ahora no he osado darlas a publicidad, prevenido por la suerte del propio Copérnico, nuestro maestro, quien se procuró a sí mismo fama inmortal entre unos cuantos, pero descendió hacia la gran muchedumbre (que así se denomina a los necios), sólo para ser deshonrado y blanco de la burla. Me atrevería a publicar mis pensamientos si hubiera muchos como vos, pero ya que no los hay me privaré de hacerlo". Esta carta es prueba irrefutable de que ya en esa época Galileo era copernicano. Giorgio de Santillana, ubica el origen de esta orientación al año 1587, es decir cuando Galileo

tenía sólo 23 años. Según él, Galileo interpretó el libro de Copérnico como conteniendo un excelente sentido físico y mostraba el camino hacia una cosmología más pura. No resulta difícil aceptar esta idea pues, evidentemente, el sabio pisano elaboró durante toda su vida, diría, en conjunto su concepción del mundo y de la física, tanto que si bien sus primeros trabajos e investigaciones versan sobre tópicos de esta última: determinación del centro de gravedad de sólidos, invención de la “bilancetta” (balanza hidrostática), descubrimiento de la ley del isocronismo pendular, ideación de un termoscopio, la famosa experiencia de la torre de Pisa (caída de los cuerpos), éstos contribuyen a robustecer su creencia en la falsedad tanto de la física aristotélica, como de la bondad del sistema copernicano como concepción del mundo.

Desde 1592 Galileo era profesor de la Universidad veneciana de Padua adquiriendo nombradía creciente, hasta que informado del descubrimiento del anteojo, concibe su famoso anteojo teniendo la genial idea de dirigirlo hacia el cielo, para “en un breve espacio de tiempo, —según escribió Baily, ese gran espíritu inmolado durante la época de terror que sobrevino a la revolución francesa—, revelar al mundo más verdades de la física celeste de los que el hombre se había procurado en el curso de treinta siglos”. En efecto, en el año 1610, que en mi libro sobre Galileo llamé “El año de gloria”, Galileo descubre cuatro satélites de Júpiter; que la Vía Láctea está constituida por infinidad de pequeñas estrellas; que la superficie de la Luna no es tersa, inmaculada, como correspondería según Aristóteles, sino que está surcada por irregularidades, llegando incluso a calcular la altura de sus montañas, con aproximación tal que hoy todavía causa admiración su precisión; descubre las fases de Venus; comunica que ha “observado que el planeta más alto (Saturno) tiene una forma triple”, que con mejores anteojos veremos como el anillo circundante al planeta. Uno tras otro, los nuevos descubrimientos significan aportes importantes a la concepción co-

perniciana y fisuras irreparables tanto para el sistema geocéntrico como para la infalibilidad del estagirita.

Es innegable que el día que Galileo tuvo la feliz idea de dirigir su anteojo hacia el cielo, la astronomía dio un paso decisivo en su desarrollo y la ciencia medieval comenzó a derrumbarse. Mientras su nombre adquiere brillo sin igual en toda Europa y sus adeptos van aumentando, los escolásticos arrecian en sus ataques e injurias, negándose incluso a verificar por sí mismos la veracidad o falsedad de los descubrimientos galileanos. El impacto es tan intenso que filósofos eminentes como Cremonino se niegan a mirar con el anteojo, no obstante la reiteración de peticiones del sabio pisano por temor a ver derrumbarse sus más profundas convicciones.

La aparición del "Nuncius Sidereus" (marzo de 1610), el mensajero de las estrellas, donde Galileo describe sus descubrimientos de los satélites de Júpiter, que él llamó "planetas Médicis", en homenaje al Gran Duque de Toscana, acusa ya la creciente convicción del autor en la validez del sistema copernicano. Significa además el comienzo del no aceptar ciegamente las aseveraciones de Aristóteles. Así lo entendieron también los consagrados, los representantes genuinos de la ciencia oficial, en este caso, escolástica. No extraña, por lo tanto, la sucesión de sus enconados ataques. Sólo Kepler, el legislador del movimiento planetario, haría llegar su adhesión ferviente y exclamaría: "Venciste Galileo". Y es a Kepler a quien Galileo escribe: "¿Qué diría usted de los hombres sabios de aquí que, repletos con la pertinacia del áspid, se han negado constantemente a echar una ojeada a través del telescopio? ¿Qué sacaremos de todo esto? ¿Nos echaremos a reír o a llorar?".

El escándalo suscitado por esta polémica indujo al Cardenal Bellarmino a requerir de los matemáticos jesuitas del Colegio Romano, la confirmación o desautorización de las aseveraciones galileanas. Los padres jesuitas Clavio, Grienberger, Van Maelcote y Lembo se expiden el 24 de abril de 1611, afir-

mando ser éstas exactas. Tan prestigiosa, y sobre todo respetada opinión, selló la gloria del sabio pisano.

Empero, sus adversarios no cesarían. Sólo era cuestión de saber esperar.

Pronto la oportunidad se presentaría. El Gran Duque de Toscana, Cosme II, tenía la costumbre de reunir en su mesa a calificadas personas para discurrir sobre temas relacionados con la ciencia. En setiembre de 1611, en una de ellas, estando presente el Cardenal Maffeo Barberini (luego Papa Urbano VIII), Galileo sostuvo una agria discusión especialmente con Ludovico delle Colombe, respecto a la causa por la cual unos cuerpos flotan en la superficie del agua y otros no, lo que le valió la encarnizada persecución de este último. En 1612, Galileo publicó sus opiniones sobre este tema con el título de "Discurso sobre las cosas que están en el agua y que en ella se mueven", trabajo que podríamos calificar como su primer ataque frontal a la física aristotélica, ya que contra la opinión sustentada de que la inmersión de un cuerpo depende de su forma, según los escolásticos, el genial pisano introduce, para explicar ese fenómeno, los conceptos de peso y de peso específico, conceptos de tal jerarquía que en sus manos constituyeron uno de los pilares de la nueva física. La polémica agria y agresiva no demoró en revelarse.

Es que no era ya simplemente el desplazar el geocentrismo de su pedestal, era el derribar íntegramente el saber científico de la época, el poner en tela de juicio la obra íntegra de Aristóteles. La reacción aumenta en intensidad y termina de agravar las cosas, el descubrimiento de las manchas solares, expuestas en su "Historia y demostración en torno de las manchas solares y sus accidentes" que publica en 1613 (marzo 22), obra ya entera y francamente copernicana que le acarrea una enconada disputa con el Padre jesuita Scheiner, no sólo en punto a adjudicarse ambos la prioridad en el descubrimiento, sino y especialmente, por cuanto mientras para Scheiner las manchas eran cuerpos oscuros que se movían alrededor del sol, para Galileo eran parte misma del astro, con

lo que no sólo destruía la idea de la inmaculada tersura del astro, sino que permitía fundamentar la idea de la rotación del globo solar alrededor de su eje, todo lo cual, como escribió: “bien puede ser el funeral, o más bien el juicio final de la pseudo-filosofía”.

Nada extrañó entonces que poco después se iniciara en realidad el proceso galileano —diciembre de 1614— con el sermón del Padre Caccini, que culminaría con la abjuración impuesta en 1633. Y en este comienzo no es ajeno el Padre Scheiner, quien vio esfumarse el fruto de su esfuerzo por someterse a la opinión del Provincial de la Orden, Teodoro Busoos, ferviente peripatético, quien al ser informado por Scheiner de su descubrimiento, le respondió: “He leído varias veces mi Aristóteles íntegramente y puedo afirmaros que no he encontrado nada semejante. Id, hijo mío, tranquilizaos y estad seguro que son los defectos de vuestros vidrios o de vuestros ojos los que habéis tomado por manchas en el Sol”.

Su disputa sobre cometas con el Padre Grassi, en 1618, que da origen a la edición de su famosa obra “Il Saggiatore”, juzgada por Algarotti como la obra polémica más hermosa que se haya escrito en italiano, le depara el rencor inextinguible de este sacerdote que, en verdad, estaba más acertado que nuestro sabio en el tema debatido.

Cada vez más convencido de la bondad del sistema copernicano, Galileo espera la oportunidad de librar la batalla definitiva. Estima llegado el momento al ascender al trono pontifical el Cardenal Maffeo Barberini, que en la disputa con Delle Colombe se había colocado de su parte, e incluso le había dedicado una oda laudatoria a su talento, encomiando sus ideas y descubrimientos.

Los “Diálogos, donde en el transcurso de cuatro jornadas se discurre sobre los dos máximos sistemas del mundo tolemaico y copernicano, proponiendo indeterminadamente las razones filosóficas y naturales, tanto para una como para la otra parte”, que aparecen el 21 de febrero de 1632, concretan años de meditaciones y descubrimientos, remate de una ininte-

rrumpida labor tras la justificación del sistema heliocéntrico. Es, sin duda, su obra más famosa, lo cual no significa que sea su obra cumbre.

He escrito alguna vez que examinados en su conjunto, los “Diálogos” constituyen un maravilloso alarde de belleza literaria, profunda dialéctica, claridad científica y especialmente de franco repudio a la sumisa aceptación de las ideas transmitidas de generación en generación, que se imponen por la jerarquía de sus autores y no por la convicción que emana de la creencia en la verdad.

Los interlocutores: Salviati, por cuya boca habla Galileo, Sagredo, prototipo del hombre culto abierto al razonamiento y Simplicio, representante del pensar escolástico, concurren con verdadero ingenio sobre todos los problemas conexos al tema debatido, y es innegable que la concepción copernicana no surge como “pura hipótesis matemática”, según expresa el prólogo, sino, muy al contrario, como expresión de la realidad, declarando ser su aspiración ennoblecer a la Tierra procurando “hacerla similar a los cuerpos celestes y en cierto modo, ponerla en el cielo, de donde vuestros filósofos la han expulsado”.

Desde la primera jornada se observa particular cuidado en ir destruyendo las bases del pensar aristotélico, tanto en el campo astronómico como en el físico. Recuerda sus descubrimientos; considera inadmisibles para explicar el movimiento diurno atribuir velocidades grandísimas a los distintos astros, en virtud de su desigual distancia a la Tierra, sólo por aferrarse a mantener a ésta como centro del universo; sostiene que el negar la traslación terrestre estamos obligados a admitir que los planetas se mueven en contra del movimiento natural aristotélico; analiza el movimiento de rotación y de traslación de la Tierra; relata sus investigaciones sobre caída de los cuerpos, sobre el péndulo, movimiento de proyectiles —fue el primero en concebir la trayectoria parabólica— compara a nuestro planeta a un gran imán; justifica el fenómeno de las mareas basándose en el movimiento de traslación te-

rrestre, que juzga argumento final e incommovible de la veracidad del sistema heliocéntrico, idea evidentemente falsa que, al decir de Aldo Mieli “da origen a uno de los libros más verídicos que hayan sido publicados”.

Una consecuencia de gran importancia llamada actualmente “principio de la relatividad clásica”, aparece en la segunda jornada, cuando por boca de Salviati se expresa no ser posible mediante una experiencia realizada en el interior de un sistema, afirmar si éste se encuentra o no en movimiento. Resulta así la imposibilidad de que podamos discernir, por ejemplo, si estando nuestro tren detenido en una estación ferroviaria, otro convoy situado frente a nuestra vista se mueve o es el nuestro el que está en movimiento. Sabemos, todos lo hemos comprobado, que para adquirir la certeza de cuál de los dos está en movimiento necesitamos fijar la atención en algo “fijo”, situado “fuera” de nuestro tren y del colocado enfrente para, de acuerdo a la variación de posición en el tiempo, afirmar cuál está o no en movimiento. Por lo tanto, ninguna experiencia realizada sobre la Tierra y en ella misma puede inducirnos a saber si es ésta o el resto del Universo quien se mueve o está en reposo.

Estos “Diálogos”, eran ciertamente, como escribió Santillana “una carga de dinamita colocada por un experto ingeniero”. Y la explosión no tardó en producirse. Quienes agazapados esperaban el momento de vengarse del viejo sabio, tenían en sus manos la gran oportunidad ansiada. Los profesores aferrados a un saber caduco e incapaces de discernir por cuenta propia; los resentidos por las disputas sobre los derechos de prioridad o de validez de las ideas expuestas, no trepidan en indisponer al Papa Urbano VIII contra su antiguo amigo, haciéndole creer que por burlarse de él, Galileo ponía en boca de Simplicio argumentos oídos a Su Santidad para ridiculizarlo públicamente. Galileo percibe claramente el peligro. El 13 de octubre de 1632 escribe al Cardenal Francisco Barberini: “Que mis Diálogos, Exmo. y Rvmo. Señor, últimamente publicados, tuviesen contradictores fue previsto por mí

y por todos mis amigos, porque así lo aseguraba lo sucedido con otras obras mías anteriormente editadas, y porque así parece que comúnmente sucede con las doctrinas que de la común e inveterada opinión punto a punto se alejan. Pero que el odio de algunos contra mí y mi obra, sólo porque ensombrezca en parte el esplendor de la suya debiera ser tan potente como para imprimir en la mente santísima de los superiores, que este libro sea indigno de ver la luz, me resulta verdaderamente inesperado". No obstante, el mecanismo de la Inquisición comienza a funcionar, pese al esfuerzo de amigos poderosos y al persistente empeño del embajador toseano Nicolini y de su esposa Catalina, la extraordinaria mujer que alentó y consoló al anciano enfermo.

El célebre proceso se cumple. Viejo, enfermo, vencido, Galileo deberá abjurar de sus ideas y comenzará a vivir prisionero. No podemos entrar al detalle de este proceso lamentable. Digamos simplemente que su ejecución y sentencia constituyó el coronamiento de la acción persecutoria tanto de los catedráticos adocenados como de un sector religioso. Esto último surge de la afirmación —que no puede calificarse de hereje— del Padre jesuita Cristoforo Grienberger, el mismo que con el Padre Clavio y otros había atestiguado la veracidad de los descubrimientos del año 1610: "Si Galileo hubiese sabido mantener el afecto de los Padres de este Colegio, viviría glorioso, no le habrían ocurrido ninguna de sus desgracias y habría podido escribir al arbitrio suyo sobre cualquier materia, incluso sobre el movimiento de la Tierra".

Advirtamos que, aparte del rencor o envidia, jugó papel importante en este desenlace, el haber caído Galileo en la trampa de inmiscuirse en discusiones teológicas para sostener conceptos científicos. Muy difundida es la versión de que al abjurar, Galileo pronunció la célebre frase: "E pur si muove". En mi opinión, por su estado de postración física, mental y moral, el coloso abatido no estaba en condiciones de pronunciarla, por lo cual, probablemente, tal hecho no pasa de ser una leyenda. No significa lo precedente creer que Galileo dejara de

adherir íntima y firmemente al sistema heliocéntrico. Fortalece tal opinión la siguiente frase manuscrita en un ejemplar de su obra que se conserva en el Seminario de Padua: “Advertid, teólogos, que queriendo hacer materia de fe la proposición concerniente al movimiento y a la quietud del Sol y de la Tierra, os exponéis al peligro de tener, con el tiempo, que condenar por hereje aquella que asegure estar la Tierra firme y moverse de lugar el Sol; con el tiempo digo, cuando sensata y necesariamente se haya demostrado que la Tierra se mueve y el Sol está fijo”.

Tras la condena y abjuración —Junio 22 de 1633— el sabio, septuagenario, humillado pero no vencido, permanece breve tiempo en casa de los esposos Niccolini, quienes logran del Papa su traslado al palacio del Arzobispo de Siena, Ascanio Piccolomini, discípulo y amigo fidelísimo de Galileo. Catalina Ricciardi, Francisco Niccolini y Ascanio Piccolomini forman la trinidad que endulzó esas horas amargas de uno de los genios más grandes de las humanidad.

Debemos a Piccolomini el instar al pobre viejo a seguir trabajando. En Siena, en la casa del Arzobispo, como compendio de esa vida excepcional, comienza a gestarse la obra cumbre del gran pisano, en donde estructura en forma orgánica sus estudios, descubrimientos e investigaciones en el dominio de la mecánica. Esa obra, imperecedera en la historia de la humanidad, que aparece en Julio de 1638 con el título de “Discursos y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias pertenecientes a la mecánica y al movimiento local”, es más conocida por el título de “Diálogos de la nueva ciencia”. No exageramos en el juicio. La dinámica nace entonces. En su “Mecánica Analítica”, Lagrange expresaba: “El descubrimiento de los satélites de Júpiter, de las fases de Venus, de las manchas del Sol, etc. sólo demandaban telescopios y asiduidad, pero era necesario un genio extraordinario para descubrir las leyes de la naturaleza en los fenómenos que siempre se habían tenido ante los ojos, pero cuya explicación había escapado siempre a las investigaciones de los filósofos”.

Redactada en forma de diálogo y con los mismos personajes de los anteriores, constó inicialmente de cuatro jornadas. (Más tarde se añadieron otras dos más). Las dos primeras tratan de una de las nuevas ciencias mencionadas en el título, con el análisis de la resistencia ofrecida por los sólidos a la rotura, la causa de la cohesión y la adherencia, donde Galileo al enfocar la “resistencia al vacío”, concepto aristotélico del cual no pudo liberarse, pasa de largo frente a la experiencia que Torricelli, su último discípulo, realizará dando origen a la barometría. ¡Hasta los genios no logran captar totalmente la explicación de los fenómenos!

Hay también aquí una tímida adhesión a la idea atómica, a la existencia de esos “elementos indivisibles” de que hablaba Demócrito pero no avanza en ello.

Lo imperecedero de esta obra está en la tercera y cuarta jornada. Es el surgir de la dinámica y es también, en síntesis admirable, la destrucción de conceptos erróneos y la elaboración de casi todos aquellos que integran la dinámica clásica, corrientemente llamada física newtoneana y que con más justicia debería denominarse galileana.

Las leyes de caída de los cuerpos, la explicación del fenómeno de flotación o inmersión de los cuerpos en contacto con el agua, la introducción del concepto de peso y peso específico, el reconocer la resistencia que el medio ofrece al movimiento de los graves, el enunciado de las leyes del péndulo, la demostración experimental de las leyes del plano inclinado, el admitir una velocidad finita para la luz, etc. son títulos suficientes para inmortalizar no a uno sino a varios científicos. Mas, con ser tan importante esta contribución galileana al progreso de la ciencia, palidece empero frente a otras consecuencias de mayor trascendencia.

Recordemos que el principio de inercia aristotélico demandaba la continuidad de una fuerza constante, para mantener el movimiento. El haber concebido la falsedad de este pilar fundamental de la física clásica y enunciado el aceptado actualmente es título suficiente para la inmortalidad. Pero Ga-

lileo no se conforma con fundamentar que sólo cuando cesa la acción de la fuerza actuante el movimiento será rectilíneo y uniforme o el cuerpo quedará en reposo si así lo estaba. En admirable estilo, pleno de claridad y precisión, elimina la confusión existente entre velocidad y aceleración. En esa tarea avanza hasta afirmar que la acción de una fuerza constante no determina una velocidad, sino una variación constante de ella a la que denomina aceleración. El enunciado de estas dos conclusiones es tan trascendente que resulta suficiente señalar que constituyen dos de los tres principios fundamentales sobre los que descansa toda la mecánica clásica. Sobre tal fundamento, Galileo desarrolla su teoría de los movimientos: uniforme y acelerado, logrando liberarse —por admitir lo sostenido por Aristóteles, de ser los espacios proporcionales a los tiempos en este último movimiento— para arribar a la solución real, mediante experiencias donde no se sabe qué admirar más, si la genialidad de su concepción o la interpretación lógica de sus resultados. Desbrozado así el camino, avanza firme, racional y experimentalmente al enunciado del principio de composición de movimientos, al desarrollo de la explicación del movimiento de los proyectiles, a introducir el concepto de momento de una fuerza, a intuir el principio de los trabajos virtuales, a formular la regla del paralelogramo de las fuerzas y sugerir experiencias e ideas sobre múltiples fenómenos. Poggendorff comentando el aporte galileano, ha escrito: “Si un hombre solo pudiese pretender el honor de haber fundado una ciencia tan extensa como la física, es ciertamente a Galileo a quien le correspondería. Ha puesto, en efecto, las bases de la mecánica científica sobre la cual se apoyan más o menos todas las otras partes de la física. No son solamente los resultados de sus experiencias los que le aseguran este honor, sino además el espíritu y el método que aporta en todas sus investigaciones, la unión que supo establecer entre las experiencias y las especulaciones matemáticas. Este vínculo, que es todavía hoy la base firme de todas las investigaciones, nadie antes de Galileo lo había utilizado con tanto éxito”.

Al margen de las leyes y conclusiones teóricas deducidas por Galileo, deben destacarse varios puntos sobresalientes: la introducción de la matemática en la física (diría más propiamente de la geometría, el álgebra es incluida por Newton); el aniquilamiento de la física aristotélica no sólo por el enunciado de una nueva ciencia, sino fundamentalmente, por un nuevo método: el método experimental; el investigar “cómo” se realiza un fenómeno, dejando de lado el “porqué”, —variante que al juicio de Einstein constituye “la piedra angular más importante en la fundación de la ciencia”.

El método experimental inaugurado realmente por Galileo es diametralmente opuesto al aristotélico. Mientras el estagirita se basaba en la observación, el pisano recurría indefectiblemente a verificar ésta con la experiencia, o para emplear sus propios términos, apelaba a “la experiencia sensata y la demostración necesaria”, que según Pastore, vienen a constituir la observación cuidadosa y la deducción. Esta vinculación entre “le esperienze sensate e la dimostrazioni necessarie” —es decir, las experiencias logradas mediante los sentidos y las demostraciones lógico-matemáticas de su necesidad— era, escribe el filósofo italiano Rodolfo Mondolfo, una vinculación recíproca, no unilateral: ni las experiencias sensibles de la observación podían valer científicamente sin la relativa demostración de su necesidad, ni la demostración lógica y matemática podía alcanzar su “absoluta certeza objetiva”, igual a la de la naturaleza sin apoyarse en la experiencia en su punto de partida y confirmarse con ella al llegar a su conclusión. Por esta reciprocidad de vinculación, Galileo se diferencia de Bacon y de Descartes al mismo tiempo, representantes, uno del empirismo inductivo, y otro del racionalismo deductivo, y los supera a ambos por su método experimental, que une la observación con la demostración, la experiencia con la necesidad racional”.

El haber creado el método experimental e introducido la matemática en la física, podría calificarse como la hazaña más trascendente del genial pisano, y como uno de los jalones

básicos en el desarrollo cultural de la humanidad. Bastará recordar que toda nuestra ciencia actual lo tiene como norma ineludible. Toda ponderación sería escasa para subrayar la jerarquía de este nuevo método de razonar e inquirir que Galileo coloca como basamento de una teoría científica.

Señalemos que el dogma aristotélico era tan intenso que incluso hombres como el Padre Grienberger ocultaban sus divergencias, como lo prueba la frase citada por el historiador católico L'Epinois: "Si yo no debiese respetar a Aristóteles —escribió Grienberger refiriéndose a la teoría galileana de los cuerpos que flotan en el agua— pues la orden del general (de los jesuitas) es la de no hacerle ninguna objeción y de salvaguardar siempre su opinión, yo habría hablado más claramente de como lo he hecho, puesto que, en este punto, Galileo tiene perfectamente razón. Y no es admirable que Aristóteles tenga un juicio contrario, pues, evidentemente, se equivocó varias veces".

Es comprensible que en tal clima, sus contemporáneos lo tildaran de antiaristotélico y aferrados a ideas caducas, o por servilismo al criterio dominante, esgrimieran contra el sabio innovador cuanta arma, noble o no, pudieran encontrar.

Aún hoy hay quienes juzgan a Galileo en esa forma. Por mi parte, creo lo contrario. Fundamento tal opinión basado en la carta que el 15 de setiembre de 1640 escribió Galileo a Fortunato Liceti, donde ante el cargo formulado expresa su complacencia por brindarle la oportunidad de "demostrar cuan admirador soy íntimamente de un hombre tan grande como Aristóteles". Agrega: "Estimo que ser verdaderamente peripatético, o sea filósofo aristotélico, consiste principalmente en filosofar conforme a las enseñanzas aristotélicas procediendo según el método y las suposiciones y principios sobre los cuales se funda el razonamiento científico, admitiendo aquellas generales de las que el desviarse sería muy gran defecto. Entre estas suposiciones está todo lo que Aristóteles nos enseñó en su dialéctica, atingente a la cautela para esquivar las falacias del razonamiento, dirigiendo y adiestrando éste para bien formular silogismos y deducir de las premisas estableci-

das la conclusión necesaria; y tal doctrina se refiere al recto razonar. En cuanto a esto creo haber adquirido de los innumerables progresos matemáticos puros, no falsos, tal seguridad en la demostración, que si no ninguna al menos rarísimas veces he caído en equívoco en mi discurrir. Hasta aquí, pues, soy peripatético”.

“Entre los medios seguros para obtener la verdad —continúa— está el anteponer la experiencia a cualquier razonamiento cuando no estemos seguros de que en el mismo no esté contenido el error, quizás ocultamente, pues no es probable que una experiencia sensata sea contraria a la verdad; y este es también un concepto estimadísimo por Aristóteles y desde largo tiempo antepuesto al valor y a la fuerza de la autoridad de todos los hombres del mundo, respecto a lo cual V.S. misma admite que, no sólo no debemos ceder a la autoridad de los demás, sino negarla aún a nosotros mismos, toda vez que encontremos que el entendimiento nos muestra lo contrario”.

Añade que aquellos que siniestramente dicen interpretar al sabio griego, haciéndolo decir extravagancias que jamás pensó, no pueden contarle entre sus partidarios, y que señalar errores en un gran talento no repugna a su mérito. Disiente eso sí con la obsecuencia palaciega y agrega: “Estoy seguro que si Aristóteles retornase al mundo, me recibiría entre sus discípulos a causa de mis pocas contradicciones, más decididamente que a muchos otros que, para sostener cada dicho suyo como cierto, van espigando de sus textos conceptos que no le hubieran venido a la mente”. No trepida en afirmar que si el estagirita resurgiera, sería el primero en sostener la verdad de los descubrimientos realizados por él y desmentir las afirmaciones consignadas en sus propios textos.

No creo equivocarme si afirmo que Galileo podría añadir a sus inmensos méritos, el de ser el auténtico continuador genial del estagirita, así como Einstein, al idear la teoría de la relatividad, es quien culmina y prolonga la física galileo-newtoniana.

CORTES PLA
San Lorenzo 1010, Rosario

