

La primera batalla enconada entre la teología y la ciencia, y en cierto sentido la más notable, fue la disputa astronómica, respecto a si la tierra o el sol formaban en centro de lo que ahora llamamos sistema solar. La teoría ortodoxa era la ptolemaica, de acuerdo con la cual la tierra está en reposo en el centro del universo, mientras que el sol, la luna, los planetas y los sistemas de estrellas fijas giran alrededor de ella cada uno en su propia esfera. Para la nueva teoría, la copernicana, la tierra lejos de estar en reposo, tienen un doble movimiento; rota en su eje una vez al día y gira alrededor del sol una vez al año.

No obstante que apareció con toda la fuerza de lo novedoso en el siglo XVI, de hecho había sido inventada por los griegos, cuyo competencia en astronomía era muy grande, y defendida por la escuela pitagórica, que la atribuía, probablemente sin verdad histórica, a su fundador. El primer astrónomo del que se sabe en definitiva que ha enseñado que la tierra se mueve, fue Aristarco de Samos, que vivió en el siglo III a.c. En varios sentidos un hombre notable, inventó un método teóricamente válido para descubrir las distancias relativas del sol y la luna, aunque debido a errores de observación, su resultado estuvo lejos de ser correcto. Como Galileo, incurrió en la imputación de impiedad y fue denunciado por el estoico Cleanto, pero vivió en una edad en que los mojigatos tenían poca influencia en los gobiernos, y la denuncia aparentemente no le causó daño.

Los griegos eran muy hábiles geómetras, lo que les permitió llegar a la demostración científica en ciertas materias. Conocieron la causa de los eclipses y, de la forma de la sombra de la tierra en la luna, dedujeron que la tierra es una esfera. Eratóstenes, que fue un poco posterior a Aristarco, descubrió cómo calcular la dimensión de la tierra. Pero los griegos no poseyeron siquiera los rudimentos de la dinámica, y, por consiguiente los que se adhirieron a la doctrina pitagórica del movimiento de la tierra no pudieron aducir ningún argumento vigoroso en favor de su tesis. Ptolomeo, por el año de 130 d.c., rechazó el punto de

vista de Aristarco y restauró la posición privilegiada de la tierra en el centro del universo. Durante las postrimerías de la antigüedad y toda la edad media, este punto de vista permaneció indisputado.

Copérnico (1473 - 1543) tuvo el honor, poco merecido quizá, de dar su nombre al sistema copernicano. Después de estudiar en la universidad de Cracovia fue a Italia cuando era joven, y alrededor de 1500 se hizo profesor de matemáticas en Roma. Tres años después sin embargo, regresó a Polonia, en donde fue empleado en reformar la moneda y combatir los caballeros teutónicos. Sus ratos de ocio, durante los veintitres años que van de 1507 a 1530, fueron empleados en componer la gran obra sobre las Revoluciones de los Cuerpos Celestes, que se publicó en 1543, poco antes de su muerte.

La teoría de Copérnico, aunque importante como un esfuerzo fecundo de la imaginación que hizo posible el progreso posterior, era en sí misma todavía muy imperfecta. Los planetas, como ahora lo sabemos, giran alrededor del sol, no en círculos, sino en elipses, de las cuales el sol no ocupa el centro, sino uno de los focos. Copérnico se adhirió a la opinión de que sus órbitas deben ser circulares, y explicaba las irregularidades suponiendo que el sol no estaba enteramente en el centro de ninguna de las órbitas. Privó así parcialmente a su sistema de la simplicidad, que constituía su gran ventaja sobre el de Ptolomeo, y hubiera hecho imposible la generalización de Newton de no haberlo corregido Kepler. Copérnico se dio cuenta de que su doctrina central ya había sido enseñada por Aristarco, conocimiento que debía al renacimiento de la enseñanza clásica en Italia, sin la cual, en aquellos días de ilimitada admiración por la antigüedad no hubiera tenido el valor de publicar su teoría. Demoró mucho la publicación de su libro porque temía la censura eclesiástica. Siendo él mismo un eclesiástico, dedicó su libro al Papa; su editor Oslander añadió un prefacio (que acaso no fue aprobado por Copérnico diciendo que la teoría del movimiento de la tierra era pro-

puesta solamente como hipótesis y no como verdad positiva. Por algún tiempo esta táctica bastó, hasta que el valiente desafío de Galileo produjo una condenación oficial retrospectiva sobre Copérnico.

Al principio, los protestantes fueron mucho más severos contra él que los católicos. Lutero decía: "el pueblo presta oídos a un astrólogo advenedizo que ha tratado de mostrar que la tierra se mueve, no el cielo o el firmamento, el sol y la luna. Quien quiera aparecer mas inteligente, debe idear algún nuevo sistema que será, sin duda, el mejor de todos. Este necio quiere poner del revés toda la ciencia astronómica; pero las Sagradas Escrituras nos dicen que Josué mandó detenerse al sol y no a la tierra". Melancthon era igualmente enérgico; también lo fue Calvino, quien después de citar el texto: "Afirmó también el mundo, que no se moverá" (Sal. XCIII, I), concluía de modo triunfante: "Quién se atreve a colocar la autoridad de Copérnico sobre la del Espíritu Santo?" Todavía Wesley, en el siglo XVIII, aunque no se atrevía a ser tan definitivo, afirmaba sin embargo que las nuevas doctrinas astronómicas "tienden a la incredulidad".

Pienso que Wesley, en cierto sentido, estaba en lo justo. La importancia del hombre es una parte esencial de la enseñanza del Antiguo y Nuevo Testamento; en efecto, los propósitos de Dios al crear el universo parecen referirse principalmente a los seres humanos. Las doctrinas de la encarnación y de la expiación parecerían improbables si el hombre no fuera el más importante de los seres creados. Ahora bien, no hay nada en la astronomía de Copérnico que pruebe que somos menos importantes de lo que naturalmente suponemos, pero el destronamiento de nuestro planeta de su posición central sugiere a la imaginación un destronamiento semejante de sus habitantes. Mientras se pensara que el sol y la luna, los planetas y las estrellas fijas giraban todos los días en torno a la tierra, era fácil suponer que estaban para nuestro beneficio, y que nosotros eramos de especial interés para el Creador. Pero cuando Copérnico y sus sucesores persuadieron al mundo de que éramos nosotros los que girábamos, mientras que

las estrellas no tenían noticia de nuestra tierra; cuando después apareció que nuestra tierra era pequeña, comparada con varios de los planetas, y que ellos eran pequeños comparados con el sol; cuando el cálculo y el telescopio revelaron la vastedad del sistema solar de nuestra galaxia, y, finalmente, del universo de innumerables galaxias, llegó a ser mar difícil creer que un rincón tan lejano y parroquial pudiera tener la importancia que correspondía al hogar del hombre si éste en verdad tenía la significación cósmica que le asignaba la teología tradicional. Meras consideraciones de magnitud sugerían que quizá no éramos nosotros la meta del universo; una perezosa complacencia cuchicheaba que si éramos nosotros el propósito del universo, probablemente no tenía ninguno. No quiero decir que tales reflexiones tengan alguna coherencia lógica, menos aún que fueran despertadas amplia e inmediatamente por el sistema copernicano. Sólo quiero decir que eran las que probablemente el sistema sugeriría en aquellos en cuyas mentes se hallaba de modo vívido (1). En consecuencia, pues no es sorprendente que las iglesias cristianas, la protestante al igual que la católica, sintieran hostilidad hacia la nueva astronomía y buscaran razones para infamarla como herética.

El siguiente gran paso fue dado por Keplero (1571 - 1630), quien, aunque sus opiniones eran las mismas que las de Galileo, nunca entró en conflicto con la iglesia. Al contrario, las autoridades católicas perdonaron su protestantismo a causa de su eminencia científica (2). Cuando la ciudad de Gratz, donde desempeñaba el profesorado, pasó del dominio de los protestantes al de los católicos, los profesores protestantes fueron destituidos, pero aunque él huyó, fue reinstalado por el favor de los jesuítas. Sucedió a Tycho Brahe como "matemático imperial" bajo el emperador Rodolfo II, y heredó los inapreciables registros astronómicos de Tycho. No dependía de su puesto oficial, por eso no murió de hambre, ya que el salario, aunque importante no se

1) Por ejemplo Giordano Bruno, quien después de siete años en las prisiones de la inquisición fue quemado vivo en 1600.

2) O quizá por parte del Emperador apreciaba sus servicios astrológicos.

le pagaba. Pero además de ser un astrónomo, era un astrólogo —quizá sincero—, y cuando hizo los horóscopos del emperador y otros magnates pudo pedir una paga. Con un candor que desarma, observa que “la naturaleza, que ha conferido a cada animal los medios de su subsistencia, ha dado la astrología como adjunta y aliada a la astronomía”. Los horóscopos no eran la única fuente de su subsistencia, porque se casó con una rica heredera, y aunque constantemente se quejaba de la pobreza, se vió, cuando murió, cuán lejos andaba de la miseria.

La mente de Keplero era bastante original. Originalmente llegó a apoyar la hipótesis copernicana más por culto al sol que por otros motivos más racionales. En la labor que condujo al descubrimiento de sus tres leyes, fue guiado por la hipótesis fantástica de la existencia de alguna conexión entre los cinco cuerpos regulares y los cinco planetas, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Es un ejemplo extremo de algo nada infrecuente en la historia de la ciencia, a saber: que teorías que resultan verdaderas e importantes son primero sugeridas a la mente de sus descubridores por consideraciones enteramente arbitrarias y absurdas. El hecho es que resulta difícil dar con la hipótesis justa y no existe técnica para facilitar este paso, el más esencial en el progreso científico. En consecuencia, ningún plan metódico para sugerir nuevas hipótesis puede ser útil, y si es firmemente creída da paciencia al investigador para ensayar continuamente nuevas posibilidades, aunque muchas puedan previamente ser descartadas. Así sucedió con Keplero. Su éxito final, especialmente en el caso de su tercera ley, obedeció a su paciencia increíble, que se debía a sus creencias místicas, de que algo de los sólidos regulares debía proporcionar una clave, y que los planetas con sus revoluciones producían una “música de las esferas” audible únicamente al alma del sol, persuadido firmemente de que el sol era el cuerpo de un espíritu más o menos divino.

Las primeras dos leyes de Keplero fueron publicadas en 1609, la tercera en 1619. La más importante de las tres, desde el punto de vista de nuestro cuadro general del sistema solar, es la pri-

mera, que afirma que los planetas se mueven alrededor del sol en elipses de las cuales el sol ocupa un foco. (Para trazar un elipse clávense dos alfileres en una hoja de papel, separados por una pulgada, luego tómesese un hilo de dos pulgadas de largo y áten-se los dos cabos a los alfileres. Todos los puntos que pueden ser alcanzados dibujando con el hilo tenso están en una elipse de la cual los dos alfileres son los focos. Es decir, la elipse consiste en todos los puntos con los que, si se añade su distancia de un foco a su distancia del otro se obtiene siempre la misma cantidad). Los griegos habían supuesto primero que todos los cuerpos celestes se deben mover en círculos, porque es la curva más perfecta. Cuando encontraron inoperante esta hipótesis, adoptaron la opinión de que los planetas se mueven en “epiciclos”, o sea círculos alrededor de un punto que se mueve en círculo. (Para hacer un epiciclo, tómesese una rueda grande y póngase en tierra, luego una rueda más pequeña con un clavo en el borde y déjese que la rueda pequeña gire alrededor de la grande mientras el clavo graba en la tierra. La marca trazada por el clavo en la tierra es un epiciclo. Si la tierra se moviera en un círculo alrededor del sol, y la luna se moviera en un círculo alrededor de la tierra, la luna se movería un epiciclo alrededor del sol). Aún cuando los griegos sabían mucho sobre los eclipses y habían estudiado cuidadosamente sus propiedades matemáticas, nunca se les ocurrió que fuera posible que los cuerpos celestes pudieran moverse en alguna cosa que no fueran círculos o complicaciones de círculos, porque su sentido estético dominaba sus especulaciones y les hacía rechazar todo, excepto las hipótesis más simétricas. Los escolásticos heredaron los prejuicios de los griegos, y Keplero fue el primero que se atrevió a ir en contra de ellos. Las preconcepciones que tienen un origen estético son tan extraviadas como las morales o teológicas, y solamente por esta razón Keplero sería un innovador de primera categoría. Sin embargo, sus tres leyes ocupan otro lugar más grande en la historia de la ciencia, puesto que proporcionaron la prueba de la ley de la gravitación de Newton.

Las leyes de Keplero, a diferencia de la ley de gravitación.

fueron puramente descriptivas. No sugerían ninguna causa general de los movimientos de los planetas, pero daban la fórmula más simple para resumir los resultados de la observación. La sencillez de la descripción era la única ventaja de la teoría de que los planetas giran alrededor del sol, y no de la tierra, y que la revolución diurna aparente del cielo se debía, en realidad a la rotación de la tierra. Para los astrónomos del siglo XVII parecía que implicaba algo más que sencillez el hecho de que la tierra realmente giraba y que los planetas realmente giran alrededor del sol, y esta opinión fue reforzada por la obra de Newton. Pero, de hecho, como todo movimiento es relativo, no podemos distinguir entre la hipótesis de que la tierra gira alrededor del sol y la hipótesis de que el sol gira alrededor de la tierra. Las dos son apenas diferentes maneras de describir el mismo acaecer, como decir que A se casa con B o que B se casa con A. Mas cuando llegamos a poner en evidencia los detalles, la mayor sencillez de la descripción copernicana es tan importante que ninguna persona sensata se abrumará con las complicaciones implicadas al tomar la tierra como fija. Decimos que un tren viaja hacia Edimburgo, más bien que Edimburgo viaja hacia el tren. Podríamos expresar ésto último sin error, racional, pero tendríamos que suponer que todas las ciudades y campos a lo largo del camino se precipitan repentinamente hacia el sur y que lo mismo pasa en todo lo que hay en la tierra excepto el tren, lo que lógicamente es posible, pero innecesariamente complicado. Igualmente arbitraria y sin objeto es la revolución diurna de las estrellas en las hipótesis ptolemaica, pero está también exenta de error intelectual. Para Keplero y Galileo y sus oponentes, sin embargo, puesto que no reconocían la relatividad del movimiento, la cuestión en debate parecía no ser lo adecuado de la descripción, sino la verdad objetiva. Este error fue, según parece, un estímulo necesario al progreso de la ciencia astronómica en aquel tiempo, puesto que las leyes que gobernaban las condiciones de los cuerpos celestes nunca hubieran sido descubiertas sino es por las simplificaciones introducidas por la hipótesis copernicana.

Galileo Galilei (1564 - 1642). Fue la figura científica más

notable de su tiempo, tanto por sus descubrimientos como por su conflicto con la inquisición. Su padre, un matemático empobrecido que hizo todo lo posible para orientar al muchacho hacia lo que esperaba serían estudios más lucrativos, logró que Galileo no conociera la existencia de las matemáticas hasta que, a la edad de 19 años, acertó a oír detrás de una puerta una lección de geometría. Se entregó con avidez al tema, que tenía para él todo el encanto de la fruta prohibida. Desgraciadamente la moraleja de este incidente se ha perdido entre los maestros de escuela.

El gran mérito de Galileo fue la combinación de la habilidad experimental y mecánica con el poder de concretar sus resultados en fórmulas matemáticas. El conocimiento de la dinámica, es decir, de las leyes que gobiernan el movimiento de los cuerpos, comienza virtualmente con él. Los griegos habían estudiado la estática, es decir, las leyes del equilibrio, pero las leyes del movimiento, especialmente del movimiento con velocidad variable, fueron completamente desconocidas por aquellos y por los hombres del siglo XVI. Pensaban que un cuerpo en movimiento, si se abandonaba a sí mismo, se detiene, mientras que Galileo estableció que si estuviera libre de todas las influencias externas, seguiría moviéndose en línea recta con velocidad uniforme.

Para decirlo con otras palabras, hay que pensar en la influencia de circunstancias externas para explicar no el movimiento de un cuerpo, sino el cambio de movimiento, ya sea en dirección, en velocidad o en ambas. El cambio en la velocidad o la dirección del movimiento se llama aceleración. Así, al explicar por qué los cuerpos se mueven como lo hacen, es la aceleración y no la velocidad lo que muestra las fuerzas que se ejercen desde fuera. El descubrimiento de este principio fue el primer paso indispensable en la dinámica.

Aplicó este principio para explicar los resultados de sus experimentos en la caída de los cuerpos. Aristóteles había enseñado que la velocidad con que un cuerpo cae es proporcional a su peso; es decir, si se abandona un cuerpo que pesa, digamos, diez libras y otro que pesa una libra desde la misma altura y en el

mismo momento, el que pesa una libra empleará un tiempo diez veces mayor en llegar a la tierra que el que pesa diez libras. Galileo que era profesor en Pisa, pero no respetaba gran cosa los sentimientos de otros profesores, acostumbraba lanzar pesos desde la Torre Inclinada precisamente cuando sus colegas aristotélicos iban a sus clases. Pedazos grandes y pequeños de plomo llegaban a la tierra casi simultáneamente, lo que probaba a Galileo que Aristóteles estaba equivocado, pero a los otros profesores que Galileo era una mala persona. Con cierto número de acciones maliciosas de las que ésta era un ejemplo se ganó el odio mortal de los que creían que la verdad debe buscarse en los libros más bien que en los experimentos.

Galileo descubrió que, descartando la resistencia del aire, cuando los cuerpos caen libremente, lo hacen con una aceleración uniforme que en el vacío es la misma para todos, independientemente de su volumen o de la materia de que estén compuestos. En cada segundo, mientras el cuerpo va cayendo libremente en el vacío, su velocidad aumenta cerca de 32 pies. Demostró también que cuando se arroja un cuerpo horizontalmente, como una bala, se mueve en parábola, mientras que se había supuesto que se movía en horizontal por algún tiempo, y luego caía verticalmente. Estos resultados pueden no parecer ahora sensacionales, pero fueron el principio del conocimiento matemático exacto del movimiento de los cuerpos. Antes de este tiempo se cultivaron las matemáticas puras, deductivas, que no dependían de la observación, y había cierto grado de experimentación empírica, en conexión especialmente con la alquimia. Pero fue Galileo quien más hizo para inaugurar la práctica de la experimentación, a fin de llegar a una ley matemática, posibilitando con ésto la aplicación de las matemáticas a una materia respecto a la cual no había conocimiento a priori. E hizo lo posible para mostrar, drámatica e incuestionablemente, qué fácil es repetir una aseveración, una generación tras otra, a despecho de que el más ligero intento para verificarla hubiera mostrado su falsedad. Durante los 2.000 años de Aristóteles a Galileo, nadie había pensado en investigar si las

leyes de la caída de los cuerpos eran como Aristóteles había dicho. Verificar tales afirmaciones nos puede parecer natural, pero en tiempo de Galileo requería genio.

Los experimentos de la caída de los cuerpos, aunque con fuerza para molestar a los pedantes, no podían ser condenados por la Inquisición. Fue el telescopio lo que condujo a Galileo a un terreno más peligroso. Como había llegado a sus oídos que un holandés había inventado tal instrumento, Galileo lo volvió a inventar, y de inmediato descubrió muchos hechos astronómicos nuevos, el más valioso de los cuales era la existencia de satélites de Júpiter. Eran importantes, como una copia en miniatura del sistema solar de acuerdo con la teoría de Copérnico, pero resultaba difícil acomodarlos en el esquema ptolemaico. Es más, había toda clase de razones para que, con independencia de las estrellas fijas, fueran precisamente siete los cuerpos celestes (el sol, la luna y los cinco planetas), así, el descubrimiento de cuatro más volvía más perturbador. No eran siete las velas de oro del Apocalipsis, y siete las iglesias de Asia? Los aristotélicos se rehusaban a mirar por el telescopio y sostenían tercamente que las lunas de Júpiter eran una ilusión (3). Pero Galileo, con gran tacto, las bautizó Sidera Medicea (estrellas medicas), en honor del gran duque de Toscana, y ésto hizo mucho para persuadir de su realidad al gobierno. Si no hubieran proporcionado un argumento en favor del sistema copernicano, los que negaban su existencia no hubieran podido sostener largo tiempo su posición.

Además de los satélites de Júpiter, el telescopio reveló otras cosas que horrorizaron a los teólogos. Mostraban que Venus tiene fases como la luna; Copérnico había reconocido que su teoría lo reclamaba; el instrumento de Galileo transformó un argumento en contra en un argumento en favor. Se encontró que la luna tenía montañas, lo que por alguna manera se pensó que era cho-

---

3) El padre Clavius, por ejemplo, decía que "para ver los satélites de Júpiter los hombres tienen que hacer un instrumento que podía haberlos creado". White, *Warfare of Science with Theology*, I, p. 132.

cante; más terrible aún: el sol mostraba manchas! Se consideró que esto daba a entender que la obra del Creador adolecía de fallas. A los profesores de las universidades católicas se les prohibió mencionar las manchas del sol, y en algunas de ellas esta prohibición perduró por siglos. Un dominico fue promovido por un sermón sobre el texto equívoco: “Vosotros hombres de Galilea, por qué permanecéis contemplando el cielo?, en el curso del cual sostuvo que la geometría es cosa del diablo y que los matemáticos debían ser desterrados como autores de todas las herejías. Los teólogos no fueron tardíos para señalar que la nueva doctrina haría difícil creer en la encarnación. Además, como Dios no hace nada en vano, debemos suponer que los otros planetas están habitados; pero sus habitantes pueden descender de Noé o haber sido redimidos por el Salvador? Tales eran solamente algunas de las dudas terribles que, de acuerdo con los cardenales y arzobispos, podían ser despertados por la impía curiosidad de Galileo.

El resultado fue que la Inquisición, la emprendió con la astronomía y llegó por deducción de ciertos textos de la Escritura a dos verdades importantes:

“La primera proposición, que el sol es el centro y no se mueve alrededor de la tierra, es necia, absurda, falsa en teología, y herética porque es precisamente contraria a la Sagrada Escritura... La segunda proposición, que la tierra no es el centro, sino que se mueve alrededor del sol, es absurda, falsa en filosofía y desde el punto de vista teológico al menos, opuesta a la verdadera fe”.

Después de ésto, el Papa conminó a Galileo a que aparcería ante la Inquisición, la que le ordeno abjurara de sus errores, lo que hizo el 29 de febrero de 1616. Solemnemente prometió que ya no sostendría la opinión copernicana ni la enseñaría, ya fuera por escrito o de palabra. Debe recordarse que ésto sucedía solamente dieciséis años después de que Bruno fue quemado.

A instancias del Papa, todos los libros que enseñaban que la tierra se mueve fueron puestos en el índice, y por primera vez

la obra del mismo Copérnico fue condenada. Galileo se retiró a Florencia, donde por algún tiempo vivió tranquilamente y evitó ofender a sus enemigos victoriosos.

Sin embargo, Galileo era de un temperamento optimista y estaba siempre pronto a dirigir su ingenio contra los tontos. En 1623 su amigo el Cardenal Barberini llegó a ser Papa, con el título de Urbano VIII, y ésto dió a Galileo una esperanza de seguridad, que como mostraron los hechos, estaba mal fundada. Se puso al trabajo para escribir sus Diálogos sobre los dos Mayores Sistemas del Mundo, que fueron completados en 1630 y publicados en 1632. En este libro hay la fútil pretensión de dejar la puerta abierta a los dos "mayores sistemas", el de Ptolomeo y el de Copérnico, pero de hecho todo es un poderoso argumento en favor del último. Es un libro brillante que fue leído con avidez por toda Europa.

Mientras el mundo científico aplaudía, los eclesiásticos estaban furiosos. Durante el obligado silencio de Galileo, sus enemigos aprovecharon la oportunidad para aumentar los prejuicios con argumentos a los cuales hubiera sido imprudente replicar. Fue apremiado diciéndosele que su enseñanza era contradictoria con la doctrina de la Presencia Real. El jesuíta Padre Melchor Inchofer sostenía que "la opinión del movimiento de la tierra es de todas las herejías la más abominable, la más perniciosa, la más escandalosa; la inmovilidad de la tierra es tres veces sagrada; el argumento contra la inmortalidad del alma, la existencia de Dios y la Encarnación podrían ser tolerados mejor que el argumento para probar que la tierra se mueve". Con estos aspavientos los teólogos se habían calentado la sangre y estaban listos para la cajería de un viejo, debilitado por la enfermedad y en trance de quedarse ciego.

Galileo una vez más fue requerido por Roma para que apareciera ante la Inquisición, que sentíase engañada y, por lo tanto, con ánimo más severo que en 1616. Primero alegó que estaba demasiado enfermo para soportar el viaje desde Florencia; entonces el Papa lo amenazó con enviarle a su propio médico para

examinar al reo, que sería llevado con cadenas si se demostraba que su enfermedad no era desesperada. Esto indujo a Galileo a emprender el viaje sin esperar el veredicto del médico emisorio de su enemigo —porque Urbano VIII era ahora su más acerbado adversario—, cuando llegó a Roma fue arrojado a las prisiones de la Inquisición y amenazado con torturas si no se retractaba. La Inquisición “invocando el santo nombre de Nuestro Señor Jesucristo y su gloriosa madre la Virgen María”, decretó que Galileo no incurriría en las penas aplicadas a la herejía, “siempre que con sincero corazón y no fingida fe, en Nuestra Presencia abjures, maldigas y detestes los dichos errores y herejías”. Sin embargo a despecho de la retractación y penitencia. “Nosotros te condenamos a formal prisión de este Santo Oficio por un período determinable a nuestra satisfacción; y como una penitencia saludable te ordenamos que en los próximos tres años recites una vez por semana los siete salmos de la penitencia”.

La relativa moderación de la sentencia estaba condicionada a la retractación. De acuerdo con ella, Galileo públicamente y de rodillas recitó una larga fórmula redactada por la Inquisición en el curso de la cual afirmó: “abjuro, maldigo y detesto dichos errores y herejías... y juro que nunca más en el futuro diré o afirmaré algo, verbalmente o por escrito, que puede dar nacimiento a una semejante sospecha en mí”. Siguió prometiendo que denunciaría a la Inquisición todo hereje que pudiera encontrar sosteniendo que la tierra se movía y juró, con las manos puestas en el evangelio, que él mismo había abjurado esta doctrina. Satisfecha la Inquisición porque los intereses de la religión y la moral estaban servidos, obligando al más grande hombre de su tiempo a cometer perjurio, le permitió pasar el resto de sus días en el retiro y en el silencio, no en prisión es cierto, pero vigilado en todos sus movimientos y con la prohibición de ver a su familia o a sus amigos. Se quedó ciego en 1637, y murió en 1642; el año en que Newton nacía.

La iglesia prohibió la enseñanza del sistema copernicano co-

mo verdadero en todos los centros de enseñanza o instituciones científicas que podía controlar. Las obras que enseñaban que la tierra se mueve permanecieron en el índice hasta 1835. Cuando en 1829 la estatua de Copérnico por Thorwaldsen fue descubierta en Varsovia, se reunió una gran multitud para honrar al astrónomo, pero casi no apareció ningún sacerdote católico. Durante doscientos años la iglesia católica sostuvo una oposición que no se debilitaba, frente a una teoría que, casi todo este período, fue aceptada por todos los astrónomos eminentes.

No se debe suponer que los teólogos protestantes fueran al principio más amistosos con las nuevas teorías que los católicos, pero por varias razones su oposición era menos efectiva. No existía un cuerpo tan poderoso como la Inquisición para reforzar la ortodoxia en los países protestantes; además, la diversidad de las sectas dificultaba la persecución efectiva y precisamente las guerras de religión hacían deseable "un frente unido". Descartes, que quedó aterrado cuando supo la condenación de Galileo en 1616, huyó a Holanda, en donde, aunque los teólogos clamaban por su castigo, el gobierno se apegó a su principio de tolerancia religiosa. Sobre todo, a las iglesias protestantes no las entorpecía la pretensión de infabilidad. Aunque las Escrituras eran acogidas como literalmente inspiradas, su interpretación se dejaba al juicio privado, que pronto encontró las maneras de explicar los textos inconvenientes. El protestantismo empezó con una revuelta contra el dominio eclesiástico, y dondequiera incrementó el poder de las autoridades seculares contra el clero. No cabe duda que si el clero hubiera tenido el poder, lo hubiera empleado para evitar la difusión del copernicanismo. Todavía en 1873, un ex-presidente del Seminario Luterano Americano de Maestros publicaba en San Luis un libro de astronomía, explicando que la verdad debía buscarse en la biblia, no en la obra de los astrónomos y que, por consiguiente, la enseñanza de Copérnico, Galileo, Newton y sus sucesores debía ser rechazada. Tales protestas retrasadas son meramente patéticas. Ahora se admite universalmente que, si el sistema de Copérnico no era definitivo, fue una

etapa necesaria y muy importante en el desarrollo del conocimiento científico.

Aunque los teólogos después de su desastrosa “victoria” sobre Galileo, encontraron prudente evitar una determinación oficial como la que habían demostrado en aquel caso, continuaron oponiendo el oscurantismo a la ciencias, hasta donde era posible. Puede ilustrarse con su actitud a propósito de los cometas, que para una mente moderna no parecen muy íntimamente conectados con la religión. La teología medieval, sin embargo, por lo mismo que era un sencillo sistema lógico que pretendía ser inmutable, no pudo evitar tener opiniones definitivas sobre la mayor parte de las cosas y, por consiguiente, estaba expuesta a entrar en guerra en todo el frente de la ciencia. Debido a la antigüedad de la teología, gran parte de ella era solamente ignorancia organizada, que daba un olor de santidad a errores que no debían haber sobrevivido en una época ilustrada. Respecto a los cometas, la opinión de los eclesiásticos tenía dos fuentes. Por una parte, el imperio de la ley —natural— no era concebido como nosotros los concebimos; por otra, se sostenía que todo lo que estaba encima de la atmósfera terrestre debía ser indestructible.

Empecemos por el imperio de la ley. Se pensaba que algunas cosas suceden de un modo regular por ejemplo, la salida del sol y la sucesión de las estaciones, mientras que otras eran signos y portentos anunciadores de acontecimientos venideros o que intimaban a los hombres a arrepentirse de sus pecados. Desde la época de Galileo, los hombres de ciencia han concebido las leyes naturales como leyes de cambio: dicen cómo los cuerpos se moverán en ciertas circunstancias, y entonces pueden capacitarnos para calcular lo que sucederá, pero no significa sencillamente que lo que ha sucedido sucederá. Sabemos que el sol seguirá saliendo por largo tiempo, pero en definitiva, debido a la fricción de las mareas, puede dejar de suceder, mediante la obra de las mismas leyes que ahora lo hacen suceder. Tal concepción era muy difícil para la mente medieval, que solamente podía entender las leyes

naturales cuando afirmaba la continua concurrencia. Lo que era inusitado o no recurrente se asignaba directamente a la voluntad de Dios y no se consideraba como debido a alguna ley natural.

En el cielo, casi todo era regular. Los eclipses parecieron en cierta época una excepción y despertaron terrores supersticiosos, pero fueron reducidos a la ley por los sacerdotes babilonios. El sol y la luna, los planetas y las estrellas fijas marchaban año tras año haciendo lo que se esperaba de ellos; no se observaba nada nuevo, y lo familiar nunca se volvía viejo. En consecuencia, llegó a sostenerse que todo lo que estaba sobre la atmósfera terrestre había sido creado una vez por todas, con la perfección que se suponía al Creador; el crecimiento y la decadencia se confinaban a nuestra tierra, y eran parte del castigo por el pecado de nuestros primeros padres. Por consiguiente, los aerolitos y los cometas, que son transitorios, debían estar en la atmósfera terrestre, bajo la luna, en la región "sublunar". Respecto a los aerolitos, esta opinión era justa, pero respecto a los cometas, equivocada.

Estas dos opiniones, la de que los cometas son portentos y de que están en la atmósfera terrestre, eran sostenidas con gran vehemencia por los teólogos. Desde la antigüedad se consideró a los cometas como heraldos del desastre. Esta opinión es tenida como evidente por Shakespeare, en Julio César y en Enrique V. Calixto III, que fue Papa de 1455 a 1458, y se impresionó mucho con la conquista de Constantinopla por los turcos, conectó este desastre con la aparición de un gran cometa, y ordenó días de oración de manera que "cualquiera calamidad amenazante pudiera ser desviada de los cristianos contra los turcos". Además se hizo esta letanía: "De los turcos y de los cometas, líbranos Señor". Cranner, al escribir a Enrique VIII en 1552 sobre un cometa entonces visible, le decía: "Sabe Dios qué cosas extrañas significan estos siglos: porque no aparecen a la ligera, sino por algún asunto de importancia". Cuando en 1680 apareció un cometa desusadamente alarmante, un eminente adivino escocés declaró con admirable nacionalismo que los cometas son "prodigios del gran juicio en

estas tierras de nuestros pecados, porque nunca fue el Señor más provocado por un pueblo”. Sin quererlo, acaso, se atenía a la autoridad de Lutero, que había declarado: “El pagano escribe que los cometas pueden venir de causas naturales, pero Dios no crea uno solo que no sea anuncio de una calamidad segura”.

Cualesquiera que fueran sus diferencias, católicos y protestantes estaban de acuerdo en la cuestión de los cometas. En las universidades católicas, los profesores de astronomía debían prestar un juramento que era incompatible con la opinión científica sobre los cometas. En 1673 el padre Agustín de Angelis, rector del colegio Clementino de Roma, publicó un libro de meteorología, en el que afirmaba que los “cometas no son cuerpos celestes, sino se originan en la atmósfera terrestre abajo de la luna; porque todo lo celeste es eterno e incorruptible, y los cometas tienen un principio y un fin: ergo, los cometas no pueden ser cuerpos celestes”. Esto se decía como refutación a Tycho Brahe, que, con el subsecuente apoyo de Keplero, había suministrado razones abundantes a la creencia de que el cometa de 1577 estaba encima de la luna. El padre Agustín explica los movimientos erráticos de los cometas suponiendo que son causados por ángeles designados por la divinidad para esta tarea.

Muy británico por su espíritu de conciliación es un apunte del diario de Ralph Thoresby, F.R.S., en el año de 1682, cuando el cometa de Halley hizo la aparición que permitió por primera vez calcular su órbita. Thoresby escribe: “El Señor nos ayude para los cambios que pueda traer; porque aún cuando no ignoro que tales fenómenos proceden de causas naturales, sin embargo, son frecuentemente el presagio, de calamidades naturales”.

La prueba definitiva de que los cometas están sometidos a leyes y que no se hallan en la atmósfera terrestre se debe a tres hombres. Un suizo llamado Doerfel mostró que la órbita del cometa de 1680 era aproximadamente una parábola. Halley mostró que el cometa de 1682 (desde entonces llamado con su nombre), que había despertado terror en 1066 y a la caída de Costan-

tinopla, tenía una órbita que era una elipse muy alargada, con un período de cerca de setenta y seis años; y los Principios de Newton, en 1687, señalaron que la ley de gravitación explicaba el movimiento de los cometas tan satisfactoriamente como el de los planetas. Los teólogos que querían portentos se vieron obligados a retroceder a los terremotos y a las erupciones. Pero éstos no pertenecían a la astronomía, sino a una ciencia diferente, la geología, que se desarrolló posteriormente, y que tuvo que pelear por separado su batalla contra los dogmas heredados de una edad ignorante.