

general del Sol y de las estrellas en el infinito. « Resulta evidente, dice, que la Tierra se mueve, aunque este fenómeno no sea inmediato para nuestros sentidos porque no podemos juzgar el movimiento sino por comparacion con lo que está fijo; así como el que navega en una barca que sigue apaciblemente la corriente de un río, no puede reconocer su movimiento sino por el de la orilla. De este modo el movimiento del Sol y de las estrellas es el único que nos da testimonio del nuestro..... Puede haber muchos mundos habitados. La Tierra es mas pequeña que el Sol y mayor que la Luna, como lo prueban las observaciones de los eclipses. Es mayor que Mercurio (1)..... »

Así, pues, desde la antigüedad hasta el siglo de Copérnico, hubo hombres inteligentes que pusieron en duda el sistema de la inmovilidad de la Tierra, y presentaron el del movimiento bajo diferentes formas. Todas estas tentativas debian dejar á Copérnico la gloria de establecerlo definitivamente.

(1) *De doctâ ignorantâ*. V. nuestra obra *Les mondes imaginaires et les mondes réels*. 10ª edición, p. 273.

CAPITULO VIII

DE LO QUE CORRESPONDE Á COPÉRNICO EN EL ESTABLECIMIENTO DEL VERDADERO SISTEMA DEL MUNDO

Obras personales del astrónomo polaco. — Observaciones y estudios. — Pruebas del movimiento de la Tierra. — Reconstitucion de la astronomía. — Legítima gratitud de la posteridad.

No contento con admitir sencillamente la idea del movimiento de la Tierra como una simple hipótesis arbitraria, lo que ya habian hecho ántes muchos astrónomos, quiso, y esta es su gloria, demostrársela á sí mismo, y habiendo adquirido la conviccion por medio del estudio, escribió un libro para probarla. El verdadero profeta de una creencia, el apóstol de una doctrina, el autor de una teoría, es el hombre que con su trabajo, demuestra la teoría, difunde la creencia y hace prosélitos á la doctrina. Nadie es creador, porque no hay nada nuevo bajo el sol, como dice un antiguo proverbio. Seria mas exacto decir: Nada de lo que se presenta con buen éxito es nuevo enteramente. El recién nacido es informe, incapaz. Las

cosas mas notables nacen al estado de germen, digámoslo así, y crecen desapercibidas. Despues llaman la atencion; pero todavía no existen en realidad. Las ideas se fecundizan unas por otras; las ciencias se ayudan entre sí; el progreso marcha. Muchos hombres sienten una verdad, simpatizan con una opinion, tocan á un descubrimiento sin saberlo. Llega el dia en que un espíritu sintético siente en cierto modo que se encarna en su cerebro una idea casi madura; se apasiona por ella, la acaricia, la contempla; ella crece entre tanto, y él ve como se agrupan en su derredor una multitud de elementos que vienen á sostenerla. En él esta idea llega á convertirse en doctrina; y entónces, como los apóstoles de la Buena Nueva, se hace evangelista, anuncia la verdad, la demuestra por sus obras y todos reconocen en él el autor de un nuevo sistema, aunque sepan todos perfectamente que él no inventó la idea y que otros muchos ántes que él, pudieron presentir su grandeza.

Aquel que con sus obras ha hecho *suya* una doctrina científica, filosófica ó religiosa, no solo no puede pensar un instante en su persona y su gloria, declarando su paternidad y enunciando sus trabajos especiales (precaucion absolutamente inútil); sino que es muy natural que trate de poner por el contrario en evidencia á todos los que fueron sus precursores, y que quiera desenterrar hasta los argumentos sepultados hace siglos bajo la indiferencia pública. Haciéndolo así el autor se honra á sí mismo y consolida su obra.

Tal es la situacion de Copérnico en la historia de la astronomía. La hipótesis del movimiento de la Tierra estaba emitida largos siglos ántes de que naciera él en este planeta. En su época contaba ya sus partidarios la

dicha teoría. Pero él la convirtió en obra suya: la examinó con la paciencia de un astrónomo, el rigor de un matemático, la sinceridad de un excelente hombre y el espíritu de un filósofo; la demostró en su libro y murió sin verla aceptada generalmente, pues hasta cien años despues de su fallecimiento no la adoptó la astronomía y la metamorfoseó bajo su influencia. Sin embargo, Copérnico es el verdadero autor del verdadero sistema del mundo, y su nombre será respetado hasta el fin de los siglos.

En los primeros años de su regreso á Polonia, fijó, segun parece, sus ideas sobre el sistema del mundo y compuso su célebre obra sobre las revoluciones de los cuerpos celestes, que guardó inédita durante unos treinta años. Aunque la corregia sin cesar y nunca se daba por satisfecho, se explicaria difícilmente esta tardanza, si no se supiera qué recelos le detenian y qué de disgustos le habria atraído la publicacion de sus ideas.

El *Almagesto* de Ptolomeo era la regla universal de las opiniones dócilmente recibidas y trasmitidas como evidentes é indudables, de una generacion á otra. Copérnico protestó contra tal autoridad y fué el primero que se atrevió á sacudir su yugo: la complicacion de los movimientos admitidos por las escuelas no satisfacía su espíritu y le escandalizaba aquella singular arquitectura, que, á su juicio, no podia convenir á tan majestuoso edificio ni llenar la alta idea de perfeccion que justamente debe atribuírsele.

Penetrado de este pensamiento y sin cuidarse de las opiniones recibidas, buscó la verdad con tanto ardor como independenciam y razon. Queriendo encontrar ante todo, segun el uso, un punto de apoyo en los antiguos,

comenzó por leer atentamente los escritos de los filósofos para familiarizarse con sus doctrinas y saber lo que pensaban sobre ese eterno asunto de meditacion, y no le arredraba atravesar nubes para descubrir algunos rayos luminosos.

En aquel siglo de falsa ciencia y de erudicion sin luces, las inteligencias encadenadas en sutilezas pueriles no aprendian á raciocinar sino á creer; los mas doctos pasaban por los mas hábiles, y los antiguos no tenian ya otra cosa que comentadores. Copérnico se hizo su discípulo: buscando ideas y no autoridades, emprendió su estudio: buscando ideas y no autoridades, emprendió su estudio con un espíritu de exámen que las escuelas ya no conocian para adoptar y perfeccionar lo mejor y mas verídico que encontrase en ellos. Con imaginacion y juicio recto, seguramente habria podido hallar sin ningun auxilio, la atrevida idea á que debe su gloria; pero cuando él declara categóricamente lo contrario, ¿por qué, preguntamos nosotros con un juez competente, por qué se ha de recusar su testimonio? (1)

Segun lo que nos es dable escudriñar en el pensamiento del inmortal astrónomo, la certeza del movimiento de la Tierra debió imponerse á su espíritu reflexivo por esta serie de consideraciones: Venos que todos los astros giran en derredor de la Tierra en 24 horas. Dos suposiciones nada mas pueden hacerse para explicar el hecho: son ellos los que giran del este al oeste; ó es el globo terráqueo el que gira sobre sí mismo del oeste al este. En ambos casos las apariencias son las mismas para nosotros. ¿Cuál de los dos sistemas es el mas probable?

(1) Bertrand, *Los fundadores de la astronomía*, p. 44.

Examinémoslo. En el primer caso tendríamos que admitir lo siguiente: El astro mas próximo á nosotros, la Luna, dista de aquí 96,000 leguas, tendria pues que recorrer en 24 horas una circunferencia de 192,000 leguas de diámetro, esto es, de 603,000 leguas de longitud, para lo cual necesitaria correr con una velocidad de 25,125 leguas por hora, esto es, tendria que hacer mas de 400 leguas por minuto, 7 leguas por segundo... Y no es nada aún.

El Sol, á 37 millones de leguas de aquí, tendria que recorrer en el mismo intervalo de 24 horas, una circunferencia de 232 millones de leguas en torno de la Tierra, para lo cual deberia volar con una velocidad de 9,680,000 leguas por hora, esto es, 161,300 leguas por minuto, 2,690 leguas por segundo.

Los planetas Marte, Júpiter, Saturno, mas distantes que el Sol, y que participan tambien del movimiento diurno, serian arrebatados en el espacio con una rapidez mas inconcebible todavía. El último planeta conocido de los antiguos, Saturno, nueve veces y media mas lejos de nosotros que el Sol, para girar en 24 horas en torno de la Tierra tendria que describir una circunferencia de dos mil millones de leguas de larga y devorar el espacio con una rapidez de mas de 20,000 leguas por segundo.

¿Y las estrellas? En el siglo pasado, el malogrado autor de la *Historia de la Astronomía moderna*, J. S. Bailly, escribia sobre este punto lo siguiente: « Si la Tierra está en reposo y el Cielo se mueve en su derredor en 24 horas, una multitud de estrellas tienen que moverse; preciso es que conserven entre sí iguales espacios y distancias, y no obstante este movimiento repetido todos los dias, nada se ve cambiado sensible-

mente en sus configuraciones desde la existencia del mundo. No puede concebir la imaginación la rapidez que exigiria ese movimiento. La distancia de Saturno contiene 218,431 semidiámetros de nuestro globo. Las estrellas deben estar mas allá del orbe de Saturno, en esto no hay duda; pero suponiendo que no estén sensiblemente mas léjos, su esfera tiene por lo ménos un radio de 218,431 semidiámetros terrestres. Si se calcula la circunferencia correspondiente á este radio, se encontrará que si las estrellas se mueven en torno de la Tierra es con una velocidad de 23,000 leguas por segundo, velocidad inmensa. » Muy modesto y reservado se mostró Bailly cuando no se atrevió á suponer á las estrellas una distancia sensiblemente mas grande que la de Saturno. En tiempos posteriores se han extendido los límites de nuestro propio sistema planetario, primero á Urano, á 19 veces la distancia de aquí al Sol y luego á Neptuno, á 30 veces la misma distancia. Se ha podido medir el espacio existente entre las estrellas mas próximas á nosotros y la mas cercana está á 226,400 veces la distancia de la Tierra al Sol, esto es, á 8 trillones, 600 mil millones de leguas. Para que diera la vuelta alrededor de la Tierra en 24 horas, esta estrella, *Alfa del Centauro*, debería recorrer en ese mismo intervalo de tiempo, una circunferencia de 54 trillones de leguas de extensión; su velocidad debería ser para esto de 2,250 mil millones de leguas por hora, 37,500 millones por minuto, ó *625 millones de leguas por segundo*.

¡Y es la estrella mas próxima á nosotros!

Sirio, situado siete veces mas léjos, debería hacer su indescribible circunferencia en torno nuestro con una

rapidez de 4,000 millones de leguas por segundo. La Cabra, situada á 170 trillones de leguas de aquí, debería correr en el espacio con una velocidad constante de cerca de 14 mil millones de leguas por segundo, etc., etc. ¡Y son las estrellas mas próximas! Las restantes se hallan incomparablemente mas léjos, á todas las distancias imaginables, hasta lo infinito.

Hé ahí las dos hipótesis: ó todo eso gira en torno nuestro cada dia, ó tenemos que dar á nuestro globo un movimiento de rotación sobre sí mismo, evitando así al universo entero tan incomprensible trabajo.

Propuesta la cuestión, está resuelta. Así debió resolverse por sí misma en la mente de Copérnico.

Cierto es que entónces la razón no tenía la fuerza que hoy tiene; no se conocían las distancias de las estrellas (1); se suponían situadas en la misma esfera, á iguales distancias y poco mas allá que Saturno. Copérnico lo creía así como todos los astrónomos de su época. Tampoco se tenía idea exacta de las dimensiones del sistema planetario, aunque sin embargo, se conocía la distancia de la Luna y se sabía ya que el Sol, los planetas y las estrellas están mucho mas léjos. En suma, era tan absurdo como hoy el obligarlos á girar en torno nuestro y todo entendimiento independiente que quería profundizar la cuestión sentía la superioridad de la opinión del movimiento diurno de la Tierra.

La principal objeción que detenía á los hombres preparados ya por la lógica del razonamiento precedente era esta: Si la Tierra gira en 24 horas sobre sí misma

(1) Képler suponía solamente que la rotación del cielo exigiria para la esfera de las estrellas una velocidad de 1700 leguas por minuto.

¿cómo no nos sentimos arrebatados en el movimiento? ¿Cómo es que todo nos parece en reposo en nuestro derredor? En esta objecion capital se encontraban definitivamente casi todos los argumentos invocados contra la hipótesis del movimiento de la Tierra. Si tuviera la Tierra un movimiento sobre su eje, dice Ptolomeo (1), todos los cuerpos que no forman masa con ella, que no están adheridos á su superficie, deberian tener un movimiento contrario al suyo y en el mismo sentido que el de las estrellas : los cuerpos lanzados de abajo arriba en tanto que la Tierra gira y se aleja, no volverian á encontrar en el instante de su caida, el punto de donde partieron. Un poeta (2) hacia sobre esto la reflexion de « que la tórtola no se atreveria á dejar su nido y á lanzarse en los aires por temor de no volver á caer sobre sus hijuelos. » La atmósfera bajo la cual correria la superficie terrestre del oeste al este arrebatada por el movimiento diurno, deberia producir un movimiento perpetuo del este al oeste, etc. — La respuesta á esta objecion es que todo lo perteneciente al globo terrestre le está adherido por una atraccion indestructible, como á un iman. Cada planeta mantiene en su derredor todo lo que le rodea por una fuerza de atraccion inmensa, que constituye la ley mas importante de la naturaleza, la que alimenta la existencia del mundo y que rige su curso. Las leyes de la gravedad y de la atraccion no fueron determinadas hasta la época de Galileo, Képler y Newton; y tampoco hasta el siglo xvii las observaciones astronómicas mostraron en el Sol y

(1) *Almagestos*, Lib. I, cap. vii.

(2) Buchanan, *La Esfera*, Lib. I.

en los planetas un movimiento de rotacion análogo al de la Tierra, añadiendo nuevas pruebas indirectas á las pruebas directas que ya se tenian de ese movimiento. El hecho de la pesantez de todos los cuerpos hácia el globo terrestre, de una atraccion central, de la existencia de los antípodas y de la adherencia de la atmósfera, se conocia bien y se apreciaba ántes de Copérnico. Tambien se convenia unánimemente en la identidad de las apariencias en ambos casos, el del movimiento del Cielo ó el de la Tierra. No habia mas que agregar lisa y llanamente á este doble conocimiento, un esfuerzo de raciocinio para admitir que la adherencia de los objetos á la Tierra no se trastornaria por su movimiento; pero no todo el mundo era capaz de hacerle.

Otra objecion no ménos embarazosa hallaban en el efecto de la rotacion del globo sobre los objetos situados en su superficie. Ptolomeo habia dicho esto : « Si la Tierra girase en 24 horas en derredor de su eje, los puntos de su superficie estarian animados de una velocidad inmensa, y su rotacion engendraria una fuerza de proyeccion capaz de arrancar de sus cimientos los edificios mas sólidos haciendo volar sus restos por los aires. » Esta fuerza de proyeccion que hoy llamamos fuerza centrífuga, depende á la vez de la velocidad absoluta de los puntos situados en la superficie y de la velocidad de rotacion medida por la duracion de una vuelta entera. En realidad es grandísima la velocidad de los puntos situados en la superficie del globo, puesto que en el ecuador la superficie terrestre corre á razon de 464 metros por segundo y á razon de 305 bajo la latitud de Paris, donde el círculo que recorre en un dia es mas de un cuarto mas corto que en el ecuador. Pero la velocidad de

rotacion es insignificante : una vuelta de 24 horas equivale á la que hace la aguja de las horas de un reloj, y calculado todo, la fuerza centrífuga producida por la rotacion de la Tierra, léjos de poder arrancar los edificios de sus cimientos, no hace mas que disminuir el peso de los cuerpos situados en el ecuador, donde es mayor, de unos tres gramos por kilogramo. La fuerza centrífuga desarrollada por la rotacion de la Tierra no es mas que la 289ª parte de la fuerza de atraccion. Pero si la Tierra girase diez y siete veces mas de prisa, y que $17 \times 17 = 289$, esta fuerza seria precisamente igual á la pesantez, los objetos *ya no pesarian*, y tendrian razon los contradictores del sistema de Copérnico. En mis cálculos relativos á la ley del movimiento de rotacion de los cuerpos celestes, he reconocido yo que esa velocidad de rotacion, comparada con la mitad de la de la aguja de un reloj, y que es tan débil en la superficie del globo, no alcanzaria una rapidez bastante grande para rechazar los objetos sino á seis veces y media el radio del ecuador, esto es, á 10,000 leguas mas arriba de la superficie. Solo á esa altura la atmósfera cesaria forzosamente de adherirse á la Tierra, caso de que pudiera extenderse hasta allí. A esa misma distancia, donde se equilibran la atraccion de la Tierra y su fuerza centrífuga, circularia un satélite en un período igual al de la rotacion del globo.

Copérnico se atenia á la naturaleza para que se explicara ella misma, y entre tanto respondia á esa objecion con un rasgo de retórica bastante á la moda en su tiempo, diciendo que un movimiento *artificial* y violento produciria sin duda esos efectos tan temidos; pero que un movimiento *natural* y suave no debia tras-

tornar ninguna cosa y al contrario participaria de la inmutable armonía del universo.

Una vez aceptado el movimiento de rotacion diurna de la Tierra como una hipótesis perfectamente admisible, y muy luego como una teoría apoyada cada dia en mas pruebas, no era difícil hacer admitir tambien su movimiento de traslacion anual en torno del Sol. La gran cuestion habia sido *remover* la Tierra. Una vez reconocido que esta pesada masa, para nosotros tan inmensa que sostiene á la humanidad con todas sus obras, á las naciones con sus dinastías, no estaba inmóvil en la base del mundo como en otro tiempo; una vez que se consideraba este globo aislado por todas partes y girando sobre sí mismo sin tener por sosten ningun gozne, era lógico admitir que puede cambiar de puesto ya que nada le sostiene y él no sostiene nada. Ahora bien, ya sabemos los apuros en que puso á los astrónomos la hipótesis de la inmovilidad de la Tierra y cuántos círculos tuvieron que añadir unos á otros, cuántos epiciclos, deferentes y excéntricos para dar cuenta de los movimientos planetarios observados. Suponiendo que los cinco planetas girasen en torno del Sol (Mercurio en tres meses, Vénus en siete meses y medio, Marte en dos años, Júpiter en doce años y Saturno en treinta años) y que el Sol girase en un año alrededor de la Tierra, arrastrando consigo todo su séquito, se desembarazaba el sistema planetario de toda la confusion y se facilitaban las tablas y los cálculos. Era un encaminamiento hácia la realidad que propusieron muchos hombres doctos tanto en la antigüedad como en la época del renacimiento. Pero al instante se comprendia que faltaba mucho para descubrir toda la

verdad. La naturaleza entera proclama la preponderancia del Sol sobre la Tierra: á él debemos la luz, el calor, los movimientos meteorológicos, el mantenimiento de la vida en el globo. ¿Cómo negarle pues, el primer puesto? ¿Por cariño á la Tierra? Cada planeta podria decir otro tanto, y muchos están en mejor posicion que nosotros para creerlo. ¿Existe una sola razon *física* á cuyo beneficio podamos suponer que el astro del dia es vasallo de la Tierra? — Ninguna. Por el contrario, todas las razones imaginables se elevan en favor de la supremacia del Sol sobre todo el sistema, sin la menor excepcion legítima en favor de la Tierra. Así fué que la hipótesis que acabamos de presentar no tuvo nunca muchos partidarios. Es una cosa ú otra. O la Tierra es el primero de todos los mundos, el único habitado, el centro de la obra divina, ó no es sino una de las innumerables colonias del archipiélago celeste. En el primer caso todo se habria creado de intento para nosotros, por absurda que pueda parecer esta opinion; en el segundo hay lógica en el universo, las leyes de la mecánica racional rigen en el mundo, y siendo el Sol el astro mas importante del sistema, el de mayor volúmen, el mas pesado, el rector, el soberano, la antorcha, debe estar situado en el centro de la familia, y la Tierra circula como los demas planetas en una revolucion anual en torno de él relativamente inmóvil.

El movimiento de traslacion de la Tierra reemplazaba la complicacion de los círculos planetarios, como el movimiento de rotacion suprimia su inmensidad y su rapidez vertiginosa. Algun tiempo ántes de Copérnico el astrónomo Purbach que se confundia en las estaciones y retrogradaciones de los planetas suponiendo

órbitas puramente ideales, se creyó en el caso de restablecer los cielos sólidos para dar razon de la marcha regular de los planetas que tienen un camino trazado del que no se apartan. Pero cuando se hicieron despues observaciones mas exactas de los cometas, procedentes de distintas regiones del mundo y con ellas se destruyó tan tosco sistema, preciso fué permitir que los planetas erraran en el espacio, y no se imaginaba qué fuerza podia obligarlos á moverse con tanta constancia en una porcion de círculos ficticios en torno de un centro imaginario: hubo que tragar el absurdo de dar movimiento á ese punto sin extension y despojado de toda existencia material. Copérnico no se sintió con valor para tanto, dice Bailly, pero lo tuvo para echar á rodar aquellos artificios. Adoptando el movimiento de la Tierra, desaparecieron todos los epiciclos imaginados para suplirle; y se explicaron facilísimamente las estaciones y retrogradaciones que tanto confundieron á los antiguos. El orbe de la Tierra es interior al orbe de los tres grandes planetas Saturno, Júpiter y Marte; y esta explicacion es aplicable á cada uno de esos tres planetas.

La sencillez de tal explicacion es la prueba primera y principal del movimiento de la Tierra en torno del Sol. Los hombres instintivamente comprenden que la naturaleza es sencilla; las estaciones y retrogradaciones de los planetas ofrecian apariencias extrañas; y no podia ménos de ser verdad el principio que les restituia una marcha natural y sencilla.

Los descubrimientos modernos han añadido innumerables pruebas á esa razon de verosimilitud. El aplastamiento del globo, el encogimiento del péndulo, la velocidad de la luz, el fenómeno de la aberracion de las

estrellas son otros tantos efectos de los dos movimientos de la Tierra. La teoría de la atracción acabó de demostrar la necesidad del movimiento anual. Puesto que esa fuerza es la causa del movimiento en el universo, el Sol, cuya masa es considerablemente mayor que la de todos los planetas reunidos, debe permanecer inquebrantable, y hacer que se muevan todos en su derredor, debiendo tener no ménos acción sobre la Tierra, que es pequeña y ligera, que sobre las pesadas masas de esos globos inmensos que se llaman Júpiter y Saturno. No es posible pues, que exista la atracción, sin el movimiento de la Tierra. Las pruebas de esa fuerza primitiva que lo anima todo, demuestran á la par que nuestra morada no puede permanecer en reposo. Esta hipótesis, si todavía merece tal nombre, es el principio de todo en astronomía, es el lazo de todas las verdades físicas, y sin ella no habria mas cuerpos de doctrina y faltaria la luz á cada paso. Todos los conocimientos humanos de esta índole nos obligan á admitirla, y como observa Lalande, un tratado de astronomía no es otra cosa que una serie de pruebas del movimiento de la Tierra (*Astronomie*, artículo 1099).

De todos modos nunca se ha podido presentar un sistema mas osado que el de Copérnico : era preciso contradecir á todos los hombres que solo juzgan por sus sentidos y persuadirlos de que lo que ven no existe. En vano desde su nacimiento, desde el dia en que la luz hirió sus miradas, han visto que el Sol se avanza majestuosamente de oriente á occidente; en vano las estrellas, libres de brillar en su ausencia, aparecen despues y hacen el mismo camino durante la noche; en vano el Sol parece que cada dia y en el curso del año se aleja de

las estrellas que sucesivamente se desprenden de sus radios : Sol, estrellas, todo está inmóvil y solo hay movimiento en la pesada masa que habitamos. Debemos olvidar el movimiento que vemos para creer en el que no sentimos. Un hombre, un hombre solo se atreve á proponerlo y todo para sustituir cierta verosimilitud del espíritu comprendida por un corto número de filósofos á la de los sentidos que arrastra á la muchedumbre. Y no es todo aún : habia que destruir un sistema admitido y enseñado en el mundo entero y derrocar á Ptolomeo del trono en donde habia recibido los homenajes de catorce siglos. No hay duda que las dificultades dan valor y que las grandes empresas ocasionan triunfos proporcionados. Un espíritu sedicioso da la señal y la revolución se opera : Copérnico vislumbró la verosimilitud del sistema, se atrevió á sacudir el yugo de la autoridad y desembarazó á la humanidad de una preocupación prolongada que habia sido rémora de todo progreso (1).

La idea del movimiento de la Tierra y de la inmovilidad del Sol y de las estrellas era objeto de seria reflexión para cierto número de pensadores, lo mismo en tiempo de Copérnico que en el de la escuela de Pitágoras, lo mismo en el siglo xvi que en el iii de nuestra era. Por el estudio comparativo que hemos hecho del establecimiento de la astronomía moderna (2) nos inclinamos á creer que el cardenal de Cusa, que proclamó el movimiento de la Tierra y la Pluralidad de los Mundos en 1444, habia recomendado verbalmente el verdadero

(1) V. Bailly, *Historia de la astronomía moderna*, tomo I, p. 377.

(2) V. nuestra obra *Les Mondes imaginaires et les Mondes réels*.

conocimiento del sistema del mundo al matemático alemán Purbach, quien por su parte le recomendó por escrito y citando al docto y osado príncipe de la Iglesia, á su discípulo Regiomontano. Alberto Brudzewski, el primer profesor de Copérnico, aprendió del mismo Regiomontano á considerar la idea del movimiento de la Tierra como una hipótesis más ó ménos discutible y áun llamó bastante su atencion para que la expusiera á sus alumnos. Resulta, pues, que Copérnico la recibió como una especie de tradicion curiosa.

En resúmen, habiendo alcanzado Copérnico por sus propios estudios el conocimiento del verdadero sistema del mundo, supo neutralizar la vanidad de sus contemporáneos apoyándose en algunos vestigios de la antigüedad como si no inventara nada. Pero algunos escritores supusieron que su prudente y delicada reserva indicaba el camino que habia seguido en sus investigaciones y era una confesion de que sus conocimientos pertenecian á otros. Su conducta considerada así, dió pasto á la injusta crítica de los autores, quienes citando algunos rasgos aislados de su libro, torturando y fraccionando ideas vastas y nuevas para aplicarlas á los párrafos descubiertos en algunas obras de los antiguos, no vieron en el ilustre astrónomo mas que un espíritu estudioso que reune laboriosamente y restablece los restos de un edificio antiguo, en vez de reconocer en su trabajo la obra de un genio que crea, arregla y anuncia un sistema patentizado por la naturaleza.

Copérnico heredó de los antiguos el arte de observar y su inmenso depósito de observaciones. Sin cambiar ni añadir nada al primero, aumentó el segundo con sus propios trabajos, con la preciosa ventaja de que le sirvió de base

y de prueba de sus ideas que no podian establecerse irrevocablemente sino mediante un buen acuerdo con los hechos observados. La nocion vaga y casi generalmente conocida del movimiento de la Tierra, despertó la actividad de su genio que vislumbró en ella una carrera en la cual nadie habia entrado aún; y á esto se reducen todos los servicios que debe á la antigüedad. Pero en el análisis y el desenvolvimiento del movimiento de la Tierra, en su acertada aplicacion á los fenómenos, en las consecuencias subsiguientes, en ese enlace de los razonamientos y los hechos del que salió una serie de verdades hasta entónces desconocidas, y en el edificio moderno de la ciencia de los astros; finalmente, en la exposicion y la construccion de su sistema, las ideas de los autores antiguos no tuvieron para él utilidad positiva, por lo cual todo asegura á Copérnico la gloria y el nombre de primer verdadero intérprete de los movimientos celestes y de primer fundador de la astronomía moderna.

Ademas, como dejamos dicho, Copérnico observa francamente que los antiguos matemáticos y filósofos no pudieron dar ninguna forma armoniosa al mecanismo del universo y que todas sus partes carecian de conjunto y simetría. Decia « que puede compararse su obra con la de un hombre que habiendo recogido de diferentes sitios, las manos, los piés, la cabeza y otras partes del cuerpo sin ninguna relacion entre sí, habria compuesto con todo ello un conjunto que resultaria un horrible monstruo y no una criatura humana. » Bajo ese aspecto aparecia á los ojos de Copérnico el edificio de la astronomía antigua. « Así sucedia, continúa, que en la explicacion del movimiento sideral, unas veces omitian arbitrariamente prin-

cipios indispensables, otras inventaban reglas arbitrarias sin relacion ninguna con el conjunto del mecanismo del mundo, lo que no habria sido si hubiesen apoyado sus investigaciones en una base sólida y cierta. Si sus hipótesis no se hubiesen fundado en hechos erróneos, todas las consecuencias que sacan de ellas tendrian el sello de la verdad. Examinando esa monstruosidad en el mecanismo sideral y esa falta de precision en las investigaciones de los matemáticos, á mí me dolia el que no se hubiese encontrado la razon cierta del movimiento sideral que, á nuestro juicio, ha sido creado por el mas sabio y perfecto de los obreros. »

La obra inmortal de las *Revoluciones de los orbes celestes* considerada en detalle y en conjunto, atestigua y prueba invenciblemente esta verdad, que Copérnico comenzó por abrazar y reunir en su pensamiento todo el conjunto de los conocimientos astronómicos desde Hiparco hasta su época; que sometió este conjunto á la prueba del raciocinio y de los hechos, y que en sus largas y profundas meditaciones reconoció las faltas y los errores de la antigua doctrina. Despues se apoderó de la idea del movimiento de la Tierra, penetró sus relaciones mas lejanas, recorrió con ella los trabajos y las observaciones de diez y nueve siglos. Su reflexion atenta y profunda al comparar los fenómenos y estudiar sus relaciones le hizo ver los movimientos celestes salir de esa idea, así como, recíprocamente nació y resultó esa idea de la inspeccion de los movimientos celestes.

Hallándose sobre esto en el caso de anunciar verdades que habrian podido pasar por otras tantas paradojas asustando á los espíritus prevenidos, casi siempre rebeldes á las ideas nuevas, se guardó muy bien de declarar

abiertamente que los hombres habian vivido en un error durante tantos siglos. De aquí los cuidados para disfrazar la importancia y novedad de su descubrimiento; de aquí el empeño de reproducir los escritos de los antiguos que podian ofrecer la menor semejanza con el nuevo sistema, que así presentó vestido á la moda antigua.

Juan Sniadecki, profesor de matemáticas y de astronomía en Cracovia, publicó en 1802 un *Discurso sobre Nicolas Copérnico* para responder al concurso abierto por la Sociedad literaria de Varsovia, y en él resume como sigue, de un modo notabilísimo, la accion personal del ilustre astrónomo en la renovacion del verdadero sistema del mundo. Dice así :

« ¿Qué auxilio pudieron ofrecerle los trabajos y conocimientos de los antiguos para establecer su sistema? ¿Cuáles son sus ideas verdaderamente originales y qué es lo que tomó de sus antecesores? Ni la historia de la astronomía, ni la severa crítica sabrian responder á esto mejor que lo hizo el mismo Copérnico. Casi cada capítulo de su obra de las *Revoluciones de los orbes celestes* presenta á la vez la noticia histórica y el desenvolvimiento de las ideas que constituyen su asunto. Juez imparcial de sus predecesores, ora explica y discute aquellas ideas, ora las sustituye con las suyas propias. Los derechos de propiedad sobre las concepciones de su genio no están menoscabados por el plagio, ni su gloria empañada por las pretensiones de la vanidad. Imperiosamente subyugado por el amor á la verdad y á la ciencia, desdenna los fútiles goces del amor propio. Léjos de ensalzar su doctrina y presentarla como un descubrimiento, trata de disimular su novedad á fin de que el sistema no espante á su siglo. Segun la atencion con que recoge y

allega todas las nociones de la antigüedad sobre el movimiento de la Tierra, se creeria que formó empeño en despojar sus propias ideas de su carácter de originalidad. Pero basta el exámen imparcial de su obra para convencernos de que todo ese sistema considerado en su conjunto y desenvolvimiento, no es un edificio compuesto de restos de la antigua doctrina, sino una creacion perfectamente caracterizada.

« ¿Qué prueban no obstante esos testimonios reunidos sobre las opiniones de la antigüedad, opiniones que Copérnico reproduce fielmente en su obra, sino que entre los sabios de la Grecia, principalmente los de la escuela de Pitágoras, había filósofos que emitieron la idea, ó por mejor decir la sospecha del movimiento anual y diurno de nuestro globo; pero que nunca se halla nada que nos presente esa opinion apoyada en algunas pruebas, desarrollada en sus consecuencias y aclarada por su aplicacion á los fenómenos? La idea no era desconocida de Ptolomeo, ni tampoco de sus comentadores árabes y europeos, puesto que el primero en su *Almagesto* y los otros en sus comentarios, sentando por base de su doctrina la inmovilidad de la Tierra, tratan de refutar la opinion contraria y la presentan como inadmisibile. Si hubiese existido en los escritos de los antiguos el menor vestigio de esa hipótesis aclarada y definida en sus relaciones con los movimientos celestes, ni Ptolomeo ni sus sucesores habrian dejado de discutir su desenvolvimiento, en tanto que para combatirla no se apoyan sino en principios metafísicos vagos y la mayor parte de ellos, erróneos: así lo observaba Copérnico en los capítulos VII y VIII del Libro primero de su obra. »

El gran filósofo alemán Herder, hace justicia en los

términos siguientes á la obra de Copérnico, en la cual admira no solo la importancia científica, sino principalmente las consecuencias filosóficas relativas á nuestra justa concepcion de la naturaleza. Al establecer el verdadero sistema del mundo, Copérnico hizo mas por la filosofía que todas las escuelas de Grecia con su dialéctica. Dice Herder:

« Nuestra filosofía de la historia de la raza humana, si quiere en cierto modo merecer este nombre, debe comenzar por el Cielo; pues como la Tierra que habitamos no es nada por sí misma, sino que recibe de las fuerzas celestes cuya accion se extiende á todo nuestro universo, sus propiedades y su forma, su facultad de crear y de conservar los séres, no debemos considerarla sola y aislada, sino en medio de los mundos en que se encuentra situada. Invisibles y eternos lazos la unen al Sol centro de donde recibe la luz, el calor, la vida y la fecundidad. Sin el Sol no podemos concebir nuestro sistema planetario como no es posible imaginar una circunferencia sin centro: el Sol, con su benéfica fuerza de atraccion de que le ha dotado el Eterno como á todos los cuerpos, nos muestra en su dominio á los planetas obedeciendo á leyes de una sencillez admirable; girando rápidamente sin descanso en torno de su eje y de un centro comun en espacios proporcionados á su grandeza y á su densidad, lo mismo que los satélites, en virtud de las mismas leyes, giran en torno de algunos de ellos y se quedan en su dependencia. Nada ofrece un cuadro tan sublime como el espectáculo de esa grande estructura del mundo; y nunca quizas la razon humana tomó un vuelo mas alto que cuando Copérnico, Képler, Newton, Huygens y Kant descubrieron y establecieron las leyes sencillas,

eternas y perfectas de la formación y el movimiento de los planetas (1). »

Hé aquí en qué términos juzga Delambre la obra de Copérnico en la doctrina de la astronomía moderna; es un juicio que resume bajo un punto de vista absolutamente clásico las variadas consideraciones que preceden.

Los griegos eran grandes metafísicos y locuaces hasta lo sumo. Nadie mas aficionado que ellos á la disputa y la argumentación. Sus sectas estaban divididas en todos los puntos. Bastaba que una escuela profesara una doctrina para que la escuela vecina adoptase la contraria. Tales decia que el agua era el principio de todo, y Anaximeno sostenia que era el aire. Los mas antiguos de los filósofos dijeron sin duda que la Tierra estaba inmóvil en el centro del mundo y que el Sol con sus diversos movimientos nos daba el día, la noche y las estaciones. Limitáronse á explicar el mecanismo en cuya virtud podian operarse todos los fenómenos observados. Algunos pitagóricos, por distinguirse, situaron el Sol en el centro y lanzaron á la Tierra en la eclíptica: acabamos de ver sus razones. Suponian que el Sol era el mas noble de todos los cuerpos; á lo cual se les podia oponer que el hombre es el sér mas importante, que todo ha sido creado para él, que convenia asegurar la estabilidad de su morada y que los astros debian girar en su derredor para darle luz y calor. Estas razones, sin ser mejores en el fondo, tenian siquiera cierta verosimilitud. Pero ¿qué motivos podemos suponer á los griegos para rechazar el testimonio de sus sentidos y afirmar la inmovilidad del Sol? ¿Observaron un solo fenómeno del que no se pudiera dar razon en

(1) *Filosofía de la historia de la humanidad*, 1784, cap. I.

la hipótesis de la Tierra inmóvil? Cuando los astrónomos hubieron observado las estaciones y retrogradaciones de los planetas, Apolonio habia dado los teoremas necesarios para explicar y calcular esas singulares apariencias. El movimiento del Sol en la eclíptica explicaba de un modo bien sencillo la sucesion y la repetición de las estaciones. La conversión del Cielo en 24 horas explicaba no ménos naturalmente el día y la noche. ¿No decian aún los mismos pitagóricos que los fenómenos se comprenden igualmente bien sea que la Tierra esté situada en el centro, sea que se mueva á lo largo de la eclíptica? ¿Cómo habria podido demostrar Seleuco lo que Aristarco se habia limitado á conjeturar? No obstante los inmensos progresos de la astronomía ¿pudieron los modernos asignar una prueba directa del movimiento diurno de la Tierra, ántes del viaje de Richer á Cayena, y la necesidad en que se encontró de acortar su péndulo? ¿Pudieron encontrar una demostración positiva y directa del movimiento anual de la Tierra, ántes de que Roemer hubiese medido la velocidad de la luz y ántes que hubiese observado y calculado Bradley los fenómenos de la aberración? Antes de estos descubrimientos, ántes de que se descubriera la pesantez universal, ¿no se vieron reducidos á simples probabilidades los mas entusiastas partidarios de Copérnico? ¿No se limitaron á hacer valer la sencillez del sistema de Copérnico, que comparaban con la absurda complicación del sistema de Ptolomeo? En el mismo apuro que los modernos se habrian encontrado los antiguos, y mas aún, sobre todo cuando no poseian sino ideas muy confusas de los movimientos de los planetas: no habrian podido presentar á guisa de prueba, mas que la sencillez de la idea pitagórica. Pero

¿sospecharon ellos siquiera esta sencillez? ¿Por ventura la mencionan? Puesto que prestaron tan poca atención á la idea (que sólo se halla en Ciceron y Vitrubio) de que el Sol era el centro de los movimientos de Mercurio y de Vénus y que no supieron extender esa noción á los demas planetas ¿cómo persuadirse que hayan podido hacer todas las órbitas y aún la de la Tierra concéntricas al Sol, para encontrar en eso una explicación mas sencilla de las estaciones y retrogradaciones? Finalmente, aún cuando concediera yo, no obstante el silencio universal de todos los autores, y contra mi convicción mas íntima, que los antiguos tuvieron esas ideas, por lo ménos es incontestable que no quedaba de ellas ningun vestigio. Copérnico tuvo pues, que imaginarlas de nuevo. Su sistema le pertenece enteramente; y ese sistema no es para nosotros el de Filolao ni el de Aristarco, cuyos escritos no han llegado á nuestros tiempos, es el de Copérnico, que merece llevar siempre su nombre, por el cuidado con que le explicó en todas sus partes, porque hizo salir de él todos los fenómenos que se observan y encontró en él la causa de los movimientos de precesion observados desde hace mil ochocientos años, sin que jamas se hubiese intentado atribuirles otra causa que la existencia hipotética de una octava esfera que hacia su revolucion en 36000 años en torno de los polos de la eclíptica y que ademas debia girar en 24 horas en torno de los polos del ecuador, para dar razon de los movimientos diurnos.

Copérnico ha sido, pues, quien en realidad ha introducido el movimiento de la Tierra en la astronomía moderna, y no solo en las disputas de escuelas; él ha demostrado cómo la revolucion de la Tierra alrededor del Sol

explica la sucesion de las estaciones y la precesion de los equinoccios; él nos ha hecho ver con qué sencillez los movimientos desiguales en órbitas concéntricas al Sol dan nacimiento á los fenómenos de las retrogradaciones. Copérnico fué quien sentó la astronomía sobre una nueva base, y quien mediante tan importante cambio abrió el camino á todas las investigaciones subsiguientes. Al entusiasmo que esta verdad excitó en Képler debemos la figura verdadera de las órbitas planetarias y las leyes de los movimientos. Nada produjo entre los antiguos la idea del movimiento de la Tierra porque jamas los astrónomos de entónces la tomaron en consideración formalmente; su adopción inaugura la época de la astronomía moderna.

Pero si Copérnico tuvo la gloria de ser el fundador de esta astronomía, la de su legislador corresponde á un genio mas inquieto y osado. Diríase que asustado con el paso que se habia atrevido á dar, Copérnico no tuvo valor para el remate de su obra. Queriendo conjurar la tormenta que temia, trató únicamente de asegurarse el sufragio de los astrónomos demostrándoles que no habia cambio para ellos, que no tenian necesidad de olvidar ni de aprender nada, que todos sus métodos quedaban en pié y hasta se hacian mas fáciles.

Echando una ojeada á la figura que representa el sistema de Copérnico, y limitándose á las consideraciones mas generales, nada parecerá mas natural y mas sencillo. Se ven seis órbitas circulares cuyo centro comun es el Sol. La Tierra cuando recorre su órbita presenta sucesivamente á los rayos diversos del Sol cada uno de los paralelos de su zona tórrida que todos sucesivamente tienen el Sol en su zenit: hé ahí explicadas las estacio-

nes. La sucesion de los dias y las noches se entenderá mas fácilmente aún por la revolucion en torno del eje en 24 horas.

Lo que decimos de la Tierra es aplicable igualmente á Mercurio, Vénus, Marte, Júpiter y Saturno, los cinco planetas conocidos entónces, y á todos los que pudieren descubrirse posteriormente. Cada uno de estos planetas tendrá el mismo derecho que el nuestro para creerse inmóbil en el centro del mundo y para suponer al Sol el círculo que él describe en torno de este astro en un tiempo más ó ménos largo. El movimiento que cada uno atribuirá al Sol será diferente; pero igualmente sencillo; al paso que, si la Tierra está inmóbil en el centro del mundo, si el Sol describe en realidad la eclíptica y la Tierra es el centro comun, cada uno de los planetas describirá una curva distinta que tendrá sus lazos y sus puntos de interseccion; el movimiento que atribuya al Sol tendrá la misma complicacion; por último, el sistema antiguo no conviene mas que á la Tierra y presenta singularidades inexplicables, en tanto que el de Copérnico es universal, conviene por igual á todos los planetas; todos los movimientos tienen las mismas leyes y la misma sencillez.

Con su sistema Copérnico suprime de un golpe los epiciclos que Ptolomeo tuvo que dar á los planetas; las estaciones y retrogradaciones de cada uno de ellos, se convierten en corolarios matemáticos de sus distintos radios y de sus movimientos desiguales. Todas las partes del sistema están ligadas, determinadas las relaciones mutuas y todas las distancias sujetas á una misma escala, en tanto que en el antiguo sistema todo era incoherente y vago. Entónces se podia arbitrariamente ale-

jar ó acercar cada uno de los planetas sin sujecion á otra ley que la de no intervertir el órden de las distancias situando mas cerca del centro comun el planeta cuya revolucion zodiacal es mas larga; en cuanto á lo demas, todas las suposiciones eran posibles.

Esas ventajas del sistema de Copérnico eran ya de una importancia suma. Jamas los antiguos las vislumbraron, pues si las hubieran conocido seria increíble que ninguno aludiera á ellas. ¿Cómo concebir que los pitagóricos hubiesen descuidado ponerlas de relieve en apoyo de sus razones metafísicas, en el lugar mas honroso y la parte mas preciosa? ¿Habrian dejado de obtener esas razones matemáticas el asentimiento de Arquímedes, de Hiparco, de Ptolomeo y de todos los geólogos de Grecia? ¿Por ventura, para hacer triunfar el nuevo sistema de las preocupaciones mas inveteradas, se necesitaba otra cosa que exponerle en todos sus detalles y con todas sus ventajas? Hé ahí lo que era imposible ántes de Ptolomeo; hé ahí lo que no pudieron hacer ni Aristarco, ni Filolao, ni Seleuco, puesto que no tenian tablas de los movimientos planetarios; y hé ahí lo que debemos á Copérnico.

Copérnico dió un paso importante sin el cual era imposible todo progreso ulterior; pero preciso es confesar tambien que si el espíritu de reforma se hubiese concretado á lo que se atrevió á hacer Copérnico, poco habria ganado la astronomía práctica en el cambio de sistema. Faltábale al fundador de la astronomía moderna para pasar adelante, una serie considerable de observaciones mas precisas y seguras; faltábale aficion y aptitud para los largos cálculos. Pero ¡la vida del hombre es tan corta y tan limitadas sus fuerzas! Tycho-Brahe hizo las obser-

vaciones que le faltaron á Copérnico, y el astrónomo dinamarqués dejó al morir á Képler en posesion de todo lo necesario para completar la revolucion comenzada. Diremos igualmente que la herencia tuvo la fortuna de caer en las mejores manos (1).

Vemos pues, que el astrónomo Delambre juzga la obra de Copérnico sin entusiasmo y con toda la exactitud del análisis. El autor de la renovacion del sistema del mundo nos dió la base de la realidad, sin poder descubrir todos los detalles que despues debian desenvolverse con tan espléndida extension el conocimiento del mecanismo del universo. A las pacientes observaciones de Tycho-Brahe y á las investigaciones teóricas de Képler, se agregaron las ingeniosas discusiones de Galileo, los cálculos matemáticos de Newton, los trabajos diversos de Cassini, Roemer, Halley, Clairaut, Bradley, Lalande, Laplace, Bessel y otros muchos de todas las naciones. Pero de todos modos el astrónomo polaco es el padre espiritual de la brillante familia de los astrónomos modernos.

(1) Delambre, *Historia de la astronomia moderna. Discurso preliminar.*

CAPITULO IX

MUERTE DE COPÉRNICO

Su sepultura. — Sus reliquias. — Su memoria.

La publicacion de una obra de tanto valor é importancia como la de Copérnico habria podido tener graves consecuencias para la tranquilidad de su autor. No se destruye impunemente ídolos antiguos. Todos aquellos que por conviccion tienen apego á las creencias clásicas y no comprenden el progreso de la humanidad; todos aquellos que por interes temen la innovacion y la revolucion, se hallan siempre dispuestos á combatir, los primeros con entereza y los segundos con hipocresía, las tentativas que pueden hacerse en favor del progreso y de la libertad. Las cátedras oficiales debian irremisiblemente considerar en un principio la obra de Copérnico como una novela, prohibiendo luego su lectura si algun claro entendimiento se inclinaba á ella, y reunir sus esfuerzos todos para oponerse al advenimiento de la