

dolo por arcos diversos baxo un quarto de círculo? Por fin al docto Guido Ubaldo, uno de los poquísimos de aquellos tiempos, que fueron capaces de entender tales doctrinas, le pareció esto una increíble paradoxa. Pero Galileo en una carta dirigida á él, y despues en los diálogos lo expuso con tal apariencia de verdad, que fué precisa toda la perspicacia del agudísimo Huingens para encontrar una pequeña falta, y para fixar el isocronismo de los péndolos, no en los arcos de círculo, sino en los de las cycloides. La estática fué reducida por él á un solo principio, del qual deriva todas las propiedades de las máquinas; y este es, que para mover un peso, sea el que se fuese, se necesita una fuerza mayor que el peso, ó si la fuerza es menor, que sea de una velocidad tanto mayor que compense lo menor de la fuerza, principio que falsamente quieren atribuir algunos á Desaguliers, quando tantos años antes lo habia descubierto Galileo. De este toma tambien la Grange (a) los dos principios

(a) *Mech. anal. part. I, sec. I.*

pios fundamentales del equilibrio, esto es, el principio de la composicion de las fuerzas, y el de las velocidades virtuales, que despues han sido tan fecundos de conocimientos mecánicos. En la centrobarica, aunque tratada por él con sobrada brevedad, supo encontrar utilísimas verdades. Parecia que no pudiese mirar parte alguna de la mecánica sin descubrir en ella verdades no vistas aun por otros; Quantas no encontró en la coherencia de los cuerpos, ó en su resistencia para llevar pesos sin romperse? Si Viviani y Grandi, si Mariote y Leibnitz, si Varignon y Muschembroeck han dado despues mayor extension y perfeccion á esta materia, sin embargo ninguno ha adelantado un paso sino siguiendo las huellas de Galileo. No pudo este dar mas que una ligera mirada sobre la fuerza de la percusion; pero esta sola mirada; quantas bellas verdades no le hizo ver para medir dicha fuerza, y para encontrarla infinita, para compararla con la presion, para fixar la diversidad de las percusiones, y para otras curiosísimas propiedades

des! ¡Ojalá hubiese él extendido, y explicado, y no solo bosquejado sus ideas, y hubiese escrito de ella un perfecto tratado! Ha dado sin embargo luces á Bernoulli para ilustrar mas completamente esta materia, y aun en esta parte deberá ser tenido como el primero y verdadero maestro. ¿Que elogios; pues, no merece Galileo, que ha sabido sacar del seno de la naturaleza tantos tesoros de utilísimas verdades encerradas y ocultas por tantos siglos á la penetrante vista de los filósofos y matemáticos? Es una gloria singular y única de Galileo el haber levantado, por decirlo así, de la nada una nueva ciencia, y haber sido no solo maestro, sino padre y creador de la mecánica. Tras las huellas de Galileo se siguió estudiando en Italia esta nueva ciencia tan fecunda de importantes y curiosas verdades. Al mismo tiempo descubrió y probó

Baliani, muchas Baliani; Riccioli, Grimaldi, y
Riccioli, otros físicos y matemáticos ilustraron, y
Grimaldi confirmaron con muchas nuevas experien-
y otros. cias y razones las doctrinas de Galileo.
Torricelli. Mas adelante pasó Torricelli, y enrique-
ció

ció con un nuevo principio la estática, y con otros nuevos descubrimientos la ballística, y mejoró en varios puntos, y acrecentó la doctrina de su maestro. Así lo hizo igualmente Viviani, así tambien Borelli, el qual escribió sobre la fuerza de la percusion, y formó una mecánica animal en su obra bastante docta *De los movimientos de los animales*, y de este modo se fué siempre ampliando la mecánica en la escuela de Galileo.

Entre tanto procuraron los franceses emular tambien en esta parte la gloria de los italianos, se aplicaron á descubrir nuevas verdades, y no quisieron parecer meros sequaces y discípulos de Galileo. Los estudios geométricos, en los quales se habian adquirido tanta gloria, les daban muchas luces para poderse internar con felicidad en discusiones recónditas. De aquí provinieron las profundas questões excitadas entre los matemáticos franceses sobre la posicion del centro de gravedad en algunas circunstancias particulares, y sobre los centros de oscilacion sobre que tanto disputaron Cartesio y Roberval, y en que ambos á dos descubrieron muchas nue-

Roberval. vas noticias, pero no pudieron en todo dar en el blanco (a). Roberval fué en este punto muy superior á Cartesio, y se acercó mas á la verdad: dió determinaciones exâctas del centro de agitacion de los sectores y de los arcos de círculo movidos perpendicularmente á su plano, y observó que quando debia buscarse el centro de oscilacion, Cartesio y los otros buscaban solo el de percusion; él se aplicó á varios ensayos mecánicos, y encontró en ellos algunas demostraciones ingeniosas, y descubrió un principio de estática, que despues ha sido de mucho uso, esto es, que dos potencias estarán en equilibrio quando estarán en razon recíproca de las perpendiculares tiradas del punto de apoyo sobre las líneas de direccion (b). Mas vastas fueron las disquisiciones mecánicas de Cartesio. Cartesio, quien queria tambien hacerse legislador del movimiento; y se hubiera adquirido mayor gloria, si en vez de despreciar, como lo hizo injustamente (c), á

(a) *Cartes. epist.* tom. III. Mersen. *Cogit. Physic. Math.*

(b) Mersen *Harmon. univ.* (c) Ep. XCL.

Galileo, hubiese procurado imitarle. Pero por desgracia suya solo pudo encontrar la verdad, quando siguió de algun modo las huellas de Galileo, é incurrió en errores, quando quiso atender á sus propias imaginaciones. Exâminó la estática, y la reduxo, como Galileo, á un solo principio, esto es, que se necesita tanta fuerza para levantar un peso á cierta altura, como para levantar doble á la mitad de aquella altura (a). Meditó sobre las leyes del movimiento, y expuso con mas claridad las verdades insinuadas por Galileo acá y acullá, esto es, que subsiste, y continúa perpetuamente el movimiento en la misma direccion y velocidad, entre tanto no sea alterado por algun obstáculo; que todo movimiento se hace siempre por su naturaleza en línea recta, y que no se mueve un cuerpo en línea curva, sino porque algun obstáculo hace variar continuamente su direccion. Pero abandonandose despues á sus principios metafísicos cayó en muchos inescusables er-

Tt 2 ro-

(a) Ep. LXXIII, part. I; y *Tract. de Mechan.*

rores. Mérito fué de su sagacidad el pensar en buscar que leyes pudiese seguir la naturaleza en la comunicacion del movimiento. Pero aquí fué donde dexandose llevar de su imaginacion, de que la quietud de los cuerpos sea una real y verdadera fuerza, y que Dios por su inmutabilidad conserve siempre en el mundo la misma cantidad de movimiento, y no observando la justa distincion entre los cuerpos duros, y los elásticos, sino tomándolos todos juntos, estableció leyes para la comunicacion del movimiento, que por la mayor parte son vanas é insubsistentes, que á veces prescriben á los cuerpos duros lo que solo conviene á los elásticos, y con frecuencia dicen lo que para los unos y para los otros es falso y absurdo (a). Su mismo fidelísimo sequaz Malebranche, tan adicto á sus doctrinas, despreció primero como falsas estas leyes cartesianas (b), y despues procuró de algun modo enderezarlas (c); pero jamas

(a) *Princip.* part. II. (b) *De inq. ver.* lib. VI, cap. ult. (c) *Leg. gen. mot. comm.*

mas se atrevió á abrazarlas. El mismo Cartesio en sus cartas habla á veces de estas materias diversamente que en los *principios*, y comunmente con mayor exâctitud y verdad. Pero aun en las cartas presenta tantas ideas falsas é insubsistentes, y á veces juntas con las verdaderas y exâctas, que manifiesta no haber formado jamas otra cosa que un confuso é indigesto bosquejo de la doctrina del movimiento (a). Pero de todos modos las tentativas de Cartesio, sino tuvieron la feliz suerte de encontrar las verdaderas leyes de la comunicacion del movimiento, sirvieron para estimular á otros harto mas felices. La real Sociedad de Londres excitó á los mas doctos matemáticos, dentro y fuera de Inglaterra, á buscar las mas sólidas y seguras teorías. Wallis, tan benémerito del álgebra y de la geometría, acarreó tambien grandes ventajas á la mecánica, exponiendo con exâctitud y verdad las leyes de la comunicacion del movimiento, y otras doctrinas sobre estas materias.

(a) V. Ep. LXXIII, part. II & al.

Wren. rias (a). Wren, inventor de algunas ingeniosas máquinas, de algunas teorías é investigaciones mecánicas, y de algunos descubrimientos, particularmente en la mecánica arquitectónica, ilustró también las leyes de la comunicacion del movimiento con generalidad, claridad y brevedad.

Huigens. Pero mas que todos contribuyó el célebre Huigens á poner en su verdadero esplendor la doctrina de esta comunicacion; todos tres encontraron por diversos caminos las mismas leyes, que son las verdaderas, y las generalmente recibidas de todos; pero Huigens se extendió también á la demostracion de otras nuevas verdades. El hizo ver que siempre que son opuestas las direcciones de los cuerpos movidos, se pierde con el choque alguna parte del movimiento, y no puede decirse con Cartesio, que la naturaleza conserve siempre en ellos la misma cantidad; pero siempre es cierto que el centro de gravedad comun á dichos cuerpos, ó es inmóvil, ó se mueve antes y despues del choque con la misma velocidad,

y

(a) *Tract. de Motu.*

y que si no es absolutamente invariable la cantidad del movimiento, lo es sin embargo la cantidad del movimiento hácia una direccion. Este descubrimiento, llevado á mucha extension por Huigens, ha sido despues recibido y confirmado con nuevas demostraciones por los geómetras modernos. La ley de la conservacion de las fuerzas vivas, ó como dicen otros, de las fuerzas ascensionales, por la qual el centro de gravedad de un sistema de cuerpos tiene la fuerza para ascender á la misma altura de donde ha descendido, es otro curioso y útil descubrimiento de Huigens. Suya es igualmente la bella é ingeniosa observacion de que si un cuerpo empuja á otro que está quieto, por medio de un tercero de magnitud media entre ambos á dos, le comunica mas movimiento que si lo empuja inmediatamente, y crece siempre mas este movimiento, quanto mas crecen los cuerpos intermedios de magnitud proporcional. La verdad de estos descubrimientos de Huigens, y de las leyes de la comunicacion del movimiento, ha ido siempre confirmandose mas y mas, no solo con las nue-

vas

vas demostraciones de los matemáticos, sino tambien con las experiencias de los físicos, los cuales hacen ver á los ojos lo que Huingens no presentaba mas que á la sutil razon. Los descubrimientos de este consumado geómetra no se han reducido á las leyes de la comunicacion del movimiento; han abrazado mas profundos y mas recónditos objetos. El relox oscilatorio le dió campo para hacer finisimas y sutilísimas especulaciones, á las cuales no dudaba dar la preferencia sobre todas las otras suyas (a). La primera idea, y aun tal vez la execucion de semejante relox, debe ciertamente referirse al inmortal Galileo, quien en los primeros años de sus sublimes meditaciones pensó ya aplicar el movimiento del péndolo á la medida del tiempo; y en edad mas avanzada escribia á Lorenzo Reali como quien habia encontrado el modo de hacerlo; y él mismo, ó su hijo Vicente, con la intervencion del gran duque Fernando II, hizo construir un relox de péndola á Marcos Treffler, reloxero de aquel gran duque.

(a) *Dedic. oris on, sem y sem 23022221*

que. Así dice Juan Joaquin Becher (a) haberlo oido referir á el célebre Magalotti, testigo en esta parte irrefragable, y al mismo Treffler, que confesaba haber hecho en Toscana el primer relox de péndola, y haber pasado á Holanda un modelo de este (b). De lo qual dice Nelli tener un documento particular, que publicará en su *Vida de Galileo*, tan deseada de la república literaria (c); y el testimonio de Viviani (d), y los de muchos ilustres sugetos, que se leen en las cartas de hombres ilustres, publicadas por Fabroni, y varios otros monumentos hacen de ello plena fé. Así que han querido algunos privar á Huingens de la gloria de original, y ponerle la tacha de plagiario, porque con el rey de Francia, y con los Estados-Generales de Holanda se vendia por inventor (e). Pero por verdadera que sea esta relacion

Tom. VII. Vv de

(a) *Experim. nov. curios. de Minera arenaria perpet.* (b) V. Nelli *Sagg. di St. Lett. Fior. &c.* (c) *Ibid.* (d) *Vita di Gal., y Lett. al Conte Mag.* (e) *De Horol. oscillat. &c. Dedic.*

de Magalotti y de Treffler, de Viviani y de tantos otros, y por mas que yo no tenga la menor duda en alguna execucion del relox galileano, no me atreveré á acusar de mentiroso y plagiarío á un hombre de la agudeza de ingenio, y de la sinceridad de corazon del candidísimo y sutilísimo Huingens. El nos refiere sencillamente la historia de esta invencion suya, y toma ingenuamente el origen del uso del péndolo, aplicado algunos años antes por Galileo para la medida del tiempo, y adoptado despues por los astrónomos moviendo con la mano el péndolo, y contando sus vibraciones á la vista: ¿por que con igual candor no habia de referir al relox imperfecto de Galileo el origen del suyo llevado á la debida exáctitud y perfeccion? Esto fué puesto por obra en el año 1657, y en el de 1661 recibió Huingens cartas de París atribuyendo á Galileo la invencion, y él mismo lo refirió desde luego á Nicolás Heinsio, pero protestando religiosamente haberle sido del todo nueva la noticia de este hecho, y no haber tenido antes el menor indicio: *Sancte testatus,*

tus, como el mismo Heinsio escribia á Dati (a), *sancte testatus ejus rei cum ignarissimis ignarum se fuisse.* Aunque estas cartas de París, y los sobredichos monumentos, y varios otros que se podrian alegar, prueben suficientemente, que pertenece á Galileo la gloria, no solo de la primera idea, sino tambien de alguna execucion, ó por sí mismo, ó por su hijo, del relox oscilatorio; sin embargo es preciso decir que no salió con mucha felicidad este primer relox, puesto que ni fué entonces ensalzado con las alabanzas de los estudiosos, y de los amigos de Galileo, ni adoptado despues por los astrónomos y por los artistas, ni apenas conocido mas que de muy pocos de la corte del gran duque, y aun estos bien pronto lo pusieron en olvido, hasta que les renovó la memoria el nuevo relox de Huingens. Así que pudo este estar enteramente ignorante de la tentativa de Galileo, pudo probarlo por sí mismo sin

Vv 2 nin-

(a) *Clar. Belg. ad Ant. Magliab. nonnullosque al. ep. vol. I.*

ningun preventivo conocimiento, pudo poner en duda, y aun negar con alguna razon, que ni Galileo, ni su hijo hubiesen llegado jamas á formar un reloj semejante, pudo obtener justamente los elogios de original, y pudo ser realmente el primer inventor. Lo cierto es que el reloj de Galileo, caso que se hubiese verificado su construccion, no podia, atendidos los principios de su doctrina, llegar á la deseada exáctitud, y solo despues de los descubrimientos geométricos y mecánicos de Huingens podia esperarse uno perfecto. Creia Galileo, aunque con alguna apariencia de razon, però sin la necesaria verdad, que fuesen tautocronas las vibraciones de un péndolo por arcos comprehendidos en un quarto de círculo; la geometría de su tiempo no conocia aun la cicloyde; ni podia darle luces bastantes para fixar los centros de oscilacion en los péndolos; para la construccion misma del mecanismo del reloj faltaban muchos conocimientos teóricos, y muchas noticias geométricas superiores á quanto entonces se sabia. Huingens perficionó la doctrina de Galileo sobre la aceleracion de

de los graves, y exáminando la propiedad de la cicloyde, entonces tan en uso, encontró que solo en esta, y no en el círculo se harán en el mismo tiempo los descensos por qualquier punto, y que serán solo isocronas las vibraciones del péndolo quando se harán en arcos de cicloyde, no en los de círculo, confesando él mismo, que el descubrimiento de esta propiedad de la cicloyde es fruto de la doctrina de Galileo. No bastaba el estéril conocimiento de esta propiedad de la cicloyde, era menester encontrar el modo de hacer executar en el reloj las vibraciones cicloydales. Lo encontró Huingens aplicando el hilo del péndolo á una cicloyde al reves; y esta especulacion lo conduxo felizmente á la sublime teoría de las *evolutas*, que le produjo tantos descubrimientos, y lo coronó de tan sublime gloria. Era menester igualmente determinar la longitud del péndolo, precisa para que cada segundo haga una vibracion, y la determinó Huingens valiendose de la misma teoría de las *evolutas*. Pero no bastaba determinar solo en general dicha longitud, era menester