

Walis. raba ella sola á todo el resto de la culta Europa en procurar mejoras y ventajas á los estudios geométricos. Gran salto le hizo dar Wallis con su aritmética de los *infinitos*, ó con su particular aplicacion del cálculo al método, conocido ya de los italianos, y de los franceses, de los indivisibles, é infinitos. Con esta se puso en estado de medir muchas figuras, á las quales no habian llegado los otros geométricos, y de sujetar á la exáctitud de la geometría muchísimos objetos, que hasta entonces se le habian escapado. Los problemas de la cicloide, que con tanto énfasis proponia Pascal, fueron todos resueltos por él en poquísimos tiempo, y con mucha facilidad. Pareciale á Cartesio enteramente imposible la rectificacion de una curva: la aritmética de Wallis conduxo á Neil á encontrar una, y despues Wren y Van Heuraet, rectificaron otras curvas, y mas adelante Hüingens con sus evolutas dió un método para rectificarlas casi todas. Las ingeniosas operaciones de Wallis para la quadratura del círculo produxeron el método de las *interpolaciones*, que tomaron su nombre, y muchos las

llaman *Wallisianas*, y se ven usadas con frecuencia en la geometría: las mismas hicieron nacer igualmente el glorioso descubrimiento de Brounker de la *fraccion continua*, de que hemos hablado antes, y su serie infinita para expresar la area de las hipérbolas, la primera que se haya encontrado, aunque no publicada, para este objeto. A la aritmética de los infinitos de Wallis debemos tambien de algun modo la *logaritmotecnia* del alemán Mercator, establecido en Inglaterra, en la qual quadraba tambien las hipérbolas, y despues sacaba la construccion de los logaritmos: á la misma se debe tambien la útil invencion del así llamado *binomio newtoniano*; á la misma puede de algun modo referirse el principio del grande hallazgo del cálculo infinitesimal; y generalmente podrá decirse que la geometría es deudora á Wallis, no solo de sus descubrimientos, por sí mismos bastante útiles é importantes, sino tambien de los que produxeron los otros geométricos. Quando Wallis, Neil y Brounker, ennoblecian y hacian digna de la estimacion de toda la Europa la geometría inglesa;

quando el aleman Mercator, establecido en Inglaterra, contribuia tambien á aumentar su esplendor, florecian allí igualmente Barrow, que explicó en sus *lecciones* tan profundos y útiles conocimientos sobre la dimension, y sobre las propiedades de las curvas, y dió un método para las tangentes, que abria un espacioso camino para llegar al cálculo diferencial;

Gregori. y Gregori, no menos excelso en la geometría que en la óptica, y digno rival del gran Newton en una y en otra, que encontró muchos teoremas curiosos y útiles para la rectificacion de las curvas, y para la transformacion y quadratura de las figuras curvilíneas, y generalizó otras muchas; que no contento con demostrar la imposibilidad de la rigorosa quadratura del círculo, procuró buscar la mas inmediata aproximacion, y la aplicó ingeniosamente á la hipérbola, que él no separa jamas del círculo, con quien conviene en tantas analogas propiedades, é inventó una serie infinita para expresar el area del círculo; demostró de un modo nuevo la quadratura de la hipérbola de Mercator, y enriqueció con nuevos

métodos y con nuevas verdades la geometría. De este modo podia la Inglaterra gloriarse de tener un Wallis, un Brounker, un Mercator, un Barrow, un Gregori; la Italia habia producido los Galileos, los Torricellis, los Cavalieris, los Vivianis; la Flandes y la Holanda se jactaban de tener á un Gregorio de san Vicente, y un Huingens, la Francia se ensoberbecia de haber producido á Vieta, Roberval, Cartesio y Fermat, y por todas partes se veian excelentes géometras quando compareció á la luz del mundo el gran Newton.

Parecia que la naturaleza hubiese querido dar varios ensayos de su poder antes de hacer este último esfuerzo, y que hubiese procurado elevarse á grandes producciones para dar finalmente á luz aquel portento de sublimidad de ingenio, de fuerza de imaginacion, de solidez de juicio, aquel milagro de la naturaleza, aquel ornamento de la humanidad. Geómetra incomparable, superior á quantos le habian precedido, y sin que haya habido despues quien le igualase ha reunido en sí solo todas las prendas de los

antiguos y de los modernos, juntando la precision, la elegancia, y la severidad de las antiguas demostraciones, con la fecundidad de las invenciones de nuevos métodos para descubrir verdades recónditas, y ha manifestado todos los varios talentos de la invencion, de la demostracion, y del cálculo. Sacó de la doctrina de Nicomedes sobre la conçoide el método de formar las equaciones del tercero y del quarto grado; perficionó el modo de describir la cisoyde inventada por Diocles; resolvió, según el método de los antiguos, un problema de Apolonio, y lo resolvió con una elegancia, que en vano se busca en las resoluciones que del mismo problema dieron Cartesio, y otros algebristas, y se manifestó dueño y maestro de la antigua geometría, superior á los mismos antiguos en la posesion y señoría de ella. Grandes elogios mereció el ingenio de Mercator, que sujetando á las reglas de Wallis una expresion, que habia sido rebelde á los esfuerzos de este su inventor, encontró una serie infinita, con la qual llegó á quadrar la parábola; pero Newton poseía antes que él un mé-

to-

todo, que no solo se extendia á la hipérbola, sino á todas las curvas, no solo á las geométricas, sino tambien á las mecánicas, á sus cuadraturas, á las rectificaciones, á los centros de gravedad, á los sólidos formados por sus revoluciones, y á las superficies de estos sólidos (a). Y si era maravillosa su agudeza en imaginar series infinitas, que tuviesen el doble mérito de la convergencia, y de la claridad y facilidad, no causaba menos admiracion su exáctitud y solidez en aplicarlas á las dimensiones de las figuras mas difíciles de encontrarse. El mismo Gregori, que en uno y en otro se habia distinguido singularmente, y por esto al principio se resistia algo á concederle á Newton el principado, reconoció despues todo su mérito, y lo confesó generosamente con los mayores y mas sincéros elogios. Pero por consumado geómetra que comparciése Newton con la invencion y aplicacion de series tan útiles é ingenio-

sas,
 infinitas direcciones y variaciones
 de las fuerzas y de direcciones

(a) *Anal. per. eq. &c. y Meth. flux. & Ser. infin.*

-197-

sas, de métodos tan fecundos, y de tan grandes descubrimientos, todo debió ceder á la gloria de la invencion del cálculo de las fluxiones. Entonces no hubo seno oculto y secreto en toda la geometría que no se manifestase claro y patente á su vista perspicaz, no hubo problema difícil é intrincado que él no resolviese con muy expedita facilidad, ni hubo dificultad que le impidiese elevarse á las más sublimes especulaciones. Para levantar la gran máquina del sistema del universo, que él estableció en la inmortal obra *De los principios matemáticos*, necesitaba un pleno dominio sobre todos los registros de la más fina geometría, y lo obtuvo plenísimo su nuevo método de las fluxiones. Rectificar curvas, medir areas, determinar tangentes, encontrar los máximos y los mínimos, fixar los puntos de inflexion, manejar libremente á su arbitrio todas las figuras y las líneas de que se sirve la naturaleza, y combinar infinitas fuerzas, infinitas direcciones, y variaciones infinitas de fuerzas y de direcciones se le hizo á Newton fácil y llano con el auxilio de este método; y puede decirse con ver-

verdad, que el cálculo de las fluxiones hizo que Newton fuese mirado como el numen de la geometría, y lo elevó sobre los otros hombres en el conocimiento de la naturaleza. Por diverso camino, y baxo diverso aspecto, como hemos dicho arriba (a), encontró Leibnitz el mismo método de Newton, y tuvo igualmente parte en los adelantamientos de la geometría: su vasta y viva fantasía, que de los aridos cálculos lo transportaba á las teológicas, históricas, jurídicas y filosóficas meditaciones, no le permitía seguir tranquilamente las huellas de la naturaleza en las varias figuras, ni formar como Newton copiosas y perfectas obras, donde se viesen expuestas y explicadas las abstrusas y recónditas verdades de la mas sublime geometría; se contentaba con señalar métodos, y fixar reglas, y dexar para otros el valerse de ellas para internarse en nuevos descubrimientos; bastabale, como él decia, haber echado las semillas, y se complacía despues viendolas crecer en manos de otros como plantas

Tom. VII. Pp per-

(a) Cap. III.

perfectas. Pero sino igualó el mérito de Newton en la aplicacion del nuevo método á muchos y útiles descubrimientos, lo superó en la explicacion y propagacion del mismo en beneficio de la geometría: las pocas reglas expuestas por él en las Actas de Lipsia (a), como hemos dicho antes, fueron las primeras lecciones que los geómetras recibieron de aquel cálculo. Con su ingenio, y con su cálculo diferencial se habia puesto Leibnitz en estado de superar las mas graves dificultades, y de resolver los mas intrincados problemas: y en efecto quantos se proponian entonces los resolvía todos con la mayor expedicion. Los dos Bernoullis, viendo la superioridad que en las investigaciones geométricas daba á Leibnitz su cálculo diferencial, quisieron adquirirlo enteramente, y lo poseyeron de modo que pudieron acarrearle notables mejoras. L' Hopital no quedó contento hasta que lo aprendió de Bernoulli y lo comunicó á todos los geómetras. Leibnitz, los Bernoullis y L' Hopital.

Los Bernoullis.

L'Hopital.

(a) 1684. y 1686.

pital introduxeron y propagaron de varios modos por toda Europa el cálculo infinitesimal, que Newton con el nombre de cálculo de las fluxiones apenas habia dado á conocer en Inglaterra; y con el auxilio de este cálculo se hizo variar de aspecto á toda la geometría. Todas las teorías geométricas de los superiores matemáticos fueron entonces llevadas á mayor generalidad, y á mas perfecta exactitud. Los problemas que antes habian sido inaccesibles á los mayores geómetras, se sujetaron entonces á sus especulaciones. La curva *brachistocrona*, la *catenaria*, la *velaria*, la *elastica*, la curva, por decirlo así, *hisopiastica*, ó bien sea la que en un plano vertical estaría siempre igualmente oprimida en cada uno de sus puntos, por una fuerza igual á la gravedad absoluta del cuerpo que la describe, y otras curvas antes invisibles para los mas agudos geómetras, se dexaron ver entonces por medio de este cálculo. La principal ventaja de la moderna geometría sobre la antigua, es la de tener tales métodos para poder encontrar sin el mayor ingenio verdades mas difíciles con mayor facilidad.

Ventajas de la nueva geometría.