

ESPECTACULO

DE LA

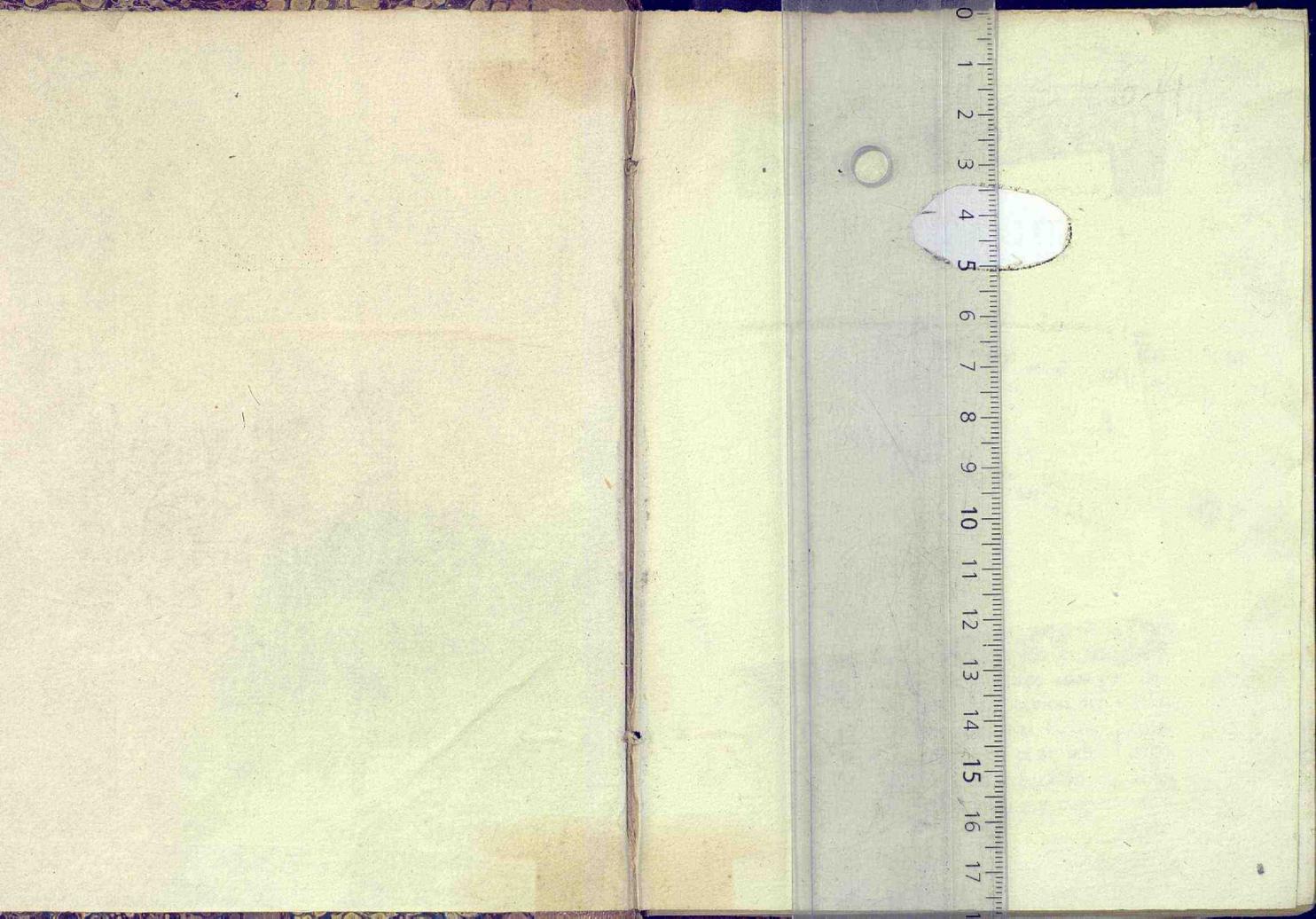
NATURALEZA

728

LIBRERIA ASTOR

A

3-456



0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17



Tomos colocados mal
Tomo VIII sin portada

VIII Pg 104-121
cuadrado real colocado

(1)



ESPECTACULO
DE LA
NATURALEZA.

TOMO VIII. PARTE IV.

HISTORIA DE LA PHYSICA
experimental.

LA INVENCION DEL ZODIACO:

CONVERSACION PRIMERA.



SIENDO, como es, la Astronomia, ò aquella parte de la Physica, cuyo empleo es arreglar el orden de nuestros dias por medio de la inspeccion del Cielo, la mas necessaria, es tambien la que primero se empezó à cultivar en el mundo. Luego que los hijos de Noè desampararon las escarpadas rocas de la Gordiena, y empezaron à

formar un Pueblo numeroso en las bastas llanuras de Sennaar, les obligò à separarse bastante los unos de los otros la necesidad, en que se hallaban de dár providencia à cerca de su alimento, y el de sus ganados. Pero sin embargo de saber, que Dios los destinaba para poblar de nuevo la Tierra, se obstinaron en que havian de vivir todos juntos; y por temor de separarse, contra su voluntad, y gusto convinieron, y se aplicaron à edificar una Ciudad; y levantar una Torre tan alta; que se pudiesse descubrir à gran distancia, y asi les sirviessè de señal, para concurrir, y juntarse. (a) Desde entonces la necesidad de poner en orden los negocios de la sociedad, y determinar los tiempos de las operaciones de la labranza, los obligò à convenir entre si en algunos reglamentos comodoss, y en un

(a) El Hebreo trae: *Hagamosos una señal* (shem) por temor de no esparcirnos en todo genero de Paisès. Esta palabra (shem) produjo las dos siguientes: *shem*, y *shem* *sema*, *seccion*, (***) que en Griego significan igualmente *señal*, *signo*, o *nombre*. Pero traduciendo en el sentido de *nombre*, *bagamosos un nombre*, *bagamosos nuestra nombre celebre*. Se ha convenido en poner *antequam*, en lugar de (pen) *ne forte*. Y traducir por medio de estas palabras: *Antes que nos separemos à un lado*, y *à otro*: Lo que puesto asi, no concuerda con el texto original; ni tampoco la empresa, que era directamente contraria al designio, que Dios tenia de poblar de nuevo la Tierra por medio de la familia de Noe.

(***) El Italiano omite estos dos nombres del modo que lo pone el original.

un mètthodo cierto de medir el tiempo. Naturalmente usaron de las revoluciones periodicas, que notaban en los Cielos. La vuelta de unos mismos movimientos, y la renovacion de las mismas apariencias fueron poco à poco elegidas, como los terminos mas propios, para fixar los acacimientos, que pudiesse haber, ò para señalar el tiempo de las labores, y sementeras; pues veian, que eran estas vueltas, y periodos, no menos regulares, que expuestos à la vista, y à las observaciones de todos.

La medida mas sencilla, de que, para distinguir los tiempos, se podian valer, pareció sin duda la Luna. Esta era la regla mas pública, y la que ofrecia los números mas fáciles para su gobierno, y uso; pues cada dia muda tan sensiblemente el lugar de su Oriente, y de su Ocaso, variando al mismo tiempo su figura todos los dias, y volviendo à empezar, despues de cierto periodo, un nuevo orden de variaciones, del todo semejantes à las primeras. Para esta medida, ò para qualquier tiempo, que se quisiessè señalar, se podia poner por punto fixo, ò el Novilunio, ò el Plenilunio, ò tal, y tal Quarto de Luna. Se podia poner una serie de Quartos Lunares, ò tantas Lunaciones completas, quantas se juzgaban à proposito. Y asi, sin Almanakes, ni escripto alguno, hallaban todos en el Cielo la ad-

La Luna,
primera regla de la sociedad.

4. *Espectaculo de la Naturaleza.* H

vertencia de lo que tenían que hacer. Las familias mas dispersas se reunían sin error alguno en el tiempo, que se havia concertado, y en lugar de medirle por un número de dias, cuya semejanza podia causar confusión, o cuyo hilo, una vez perdido, no se podría volver à hallar, estaban libres de todo cuidado, remitiendo las duraciones, y términos, tanto breves, como dilatados, al curso de la Luna, que por medio de una señal nueva mostraba todos los dias lo que se havia pasado yà desde el término, que sirvió de punto, y quanto restaba hasta el otro.

Los primeros hombres, movidos del servicio duplicado, que les hacia la Luna, iluminando la noche, y arreglando toda la sociedad, consagraron el uso, que havian determinado de sus phases, por medio de una fiesta, que celebraban en cada una de las renovaciones lunares: y así, la Neomenia sirvió para arreglar sencilla, y comodamente el exercicio público de su piedad. Pero si se juntaban regularmente à ofrecer sus Sacrificios, y à visitarse mutua, y fraternalmente à la vuelta de cada Novilunio, no era porque dirigiesen, ni parasen en la Luna estas fiestas, y este culto. Dios era su objeto: y la Luna para nada entraba en fiestas semejantes, sino para el aviso que les daba de celebrarlas.

A las Estrellas no les havian dado aún el

Historia de la Phisica experimental. 3
nombre, que tienen. Yo así, sin examinar las diversas Constelaciones, debaxo de las quales se halla sucesivamente la Luna en el término de su carrera, se contentaban con determinar los progressos de este Astro por medio de la diversidad de sus apariencias: y en lugar de usar de el cálculo, como después se hà hecho, à fin de señalar el punto fixo, è instante determinado en que vuelve à alcanzar al Sol, por debaxo del qual havia pasado 29 dias antes, atendia la Astronomia de aquellos tiempos à sola la vista, contando por Novilunio, ò Luna nueva el dia, que la podian descubrir. Para conseguirlo con mayor facilidad, acostumbraban juntarse en lugares elevados, ò desiertos, y distantes de donde habitaban los hombres, para que nada los impidiese, ni limitase la vista despejada, y entera del horizonte. Descubierta yà el primer arco de Luna, se celebraba la Neomenia, ò el Sacrificio de el nuevo mes, al qual seguia un combite, ò banquete, en que, reunidas las familias, comían con alegría, y sencillez natural aquello mismo, que havian ofrecido à Dios, y consagrado por medio de las Oraciones, que acompañaban el Sacrificio. Si algun acontecimiento señalado daba motivo para que se estableciesse otra festividad annual, la unían por lo comun à una Neomenia, que era el

el día, en que acostumbraban juntarse. Los Novilunios, que concurrían con la renovación de las Estaciones del año, y à que todavía corresponden nuestros quatro tiempos, eran los que se solemnizaban mas. Esta costumbre de juntarse en los lugares elevados, ò en soledades, y desiertos, la de observar la nueva phasse de Luna, celebrar la Neomenia por medio de un Sacrificio, ò Oraciones, la solemnidad particular del Novilunio, que concurría con las sementeras, ò que venía despues de la cosecha de los frutos de la tierra; y finalmente, el combite, y cánticos, que se seguían al Sacrificio, són usos, que passaron de este origen comun de el genero humano à todas las Naciones de el Universo. Estas costumbres, y usos se encuentran de nuevo entre los Hebrèos, (a) entre los Egyptios, (b) y entre los Arabes, (c) de quienes han passado con el Mahome-

(a) La peticion, que hicieron los Hebrèos de ir à sacrificar al desierto, no sorprendió, ni hizo harmonia alguna à Pharaón, pues esta costumbre era universal. En quanto à los lugares altos, y alas Neomenias, vease 1. Reg. 6. 9. y 1. 20. *Eccl. Passim in tota Scriptura. Hora 4.º Serm. 1. 3. Satyr. 9. trigesima Sabbata*, la fiesta del dia treinta. La Neomenia es la que yulve despues de 29. dias. *Jerem. 44. 17. y Buxtorf Synag. Judaic. p. 17.*

(b) *Maimonic. duob. dubitantium. lib. 2. c. 46. de fide.*
(c) *Hist. Arab. 5. 11. y Hottinger. Hist. Orient. lib. 1. cap. 8.*

tismo à los Persas; (d) y à los Turcos. (e) Los mismos usos han sido comunes à los Griegos, (f) à los Romanos, (g) à los Gaulas, Padres de los Francèses, (h) y à Naciones, que no tenían entre si comercio alguno; y aun se han encontrado estas ceremonias, y usos hasta en los Caribes, y otros Pueblos barbaros de América. (i) *Origo 208*

La Escritura està llena de hechos, que prueban sensiblemente, que la costumbre de sacrificar en los lugares elevados, estava establecida, assi entre los Hebrèos, como entre los demàs Pueblos, desde antes de la Ley Escrita; y que subsistió en Israel despues, aun siendo contra la Ley. Esta misma atestigua la Antigüedad de semejantes Sacrificios, prohibiendolos como capaces de perjudicar à la unidad de el culto, que se debía. Pero la costumbre de la Neomenia, tan antigua, y tan universal como la otra, fue

(d) *Hacluit, Voyages, vol. 2. f. 399.*

(e) *Anton. Geussæus de Turca. Relig. lib. 1. p. 53.*

(f) *Herodot. en la vida de Homero. Meursius Græca feriata, Vocè vespugia Samuel. petit in leg. attic. p. 35.*

(g) *Macrob. Saturnal. lib. 1. cap. 15. Plutarcb. lib. de vit. Breve al. idem in vita Emil. Eccl. Horatii carm. lib. 3. Od. 23.*

(h) *Relig. des Gaulois. en las antiguas figuras de la ceremonia del Gui, el Druida lleva una media Luna, porque era en la Neomenia, quando se hacia la ceremonia.*

(i) *Alexand. Gevaldin. Itinerar. lib. 9. Huert. demonst. Evangel. p. 84.*

conservada, y arreglada por la Ley. Viendo algunos Sabios tanta semejanza entre Hebrèos, y Paganos, no solo en los Sacrificios, sino en concurrir à ofrecerlos en lugares altos, celebrando unos, y otros las fiestas en los Novilunios; procuraron inquirir la causa de esta semejanza; y se han dividido en dos opiniones, que se apartan igualmente de la verdad; pero una de ellas, aunque falsa, no arguye consecuencias malas; quando la otra, es infinitamente peligrosa. La primera consiste en pensar, que los Paganos sacaron de la Escritura, y del trato con los Hebrèos la mayor parte de sus ceremonias; y aun sus fabulas, que no son otra cosa, dicen, que fragmentos de la Historia Santa, disfrazados, ò alterados. La otra opinion afirma, que los Hebrèos recibieron de los Egypcios, y de los Cananèos todo el fondo de su Ley, y ceremonias; pensamiento, que se dirige à arruinar la revelacion. La primera opinion, aunque innocente, y muy comun, no es defensible; pues los Paganos no conocieron, sino despues de mucho tiempo, los Libros de los Hebrèos; y este Pueblo, totalmente separado, è ignorado de los otros, para nada era tenido por menos apropiado, que para servirles de regla, ni para que le quisiesen tener por modelo. El otro parecer es de el todo absurdo, pues vemos à la Ley de

Historia de la Physica experimental. 9
de Moyses ocupada en prohibir uno por uno à los Hebrèos los usos, y ceremonias, que usaban los Egypcios, Arabes, y Cananèos. Si los Hebrèos, y los Paganos se encuentran conformes en la práctica de los Sacrificios, de las Purificaciones, y Libaciones, en la inclinacion à juntarse en los lugares elevados, y en la regularidad de las Neomenias, no es menester sino un poco de buena fé, para reconocer, que ni los Hebrèos deben estos usos à los Paganos, ni los Paganos à los Hebrèos; sino que los unos, y los otros recibieron semejantes usos, y ceremonias de la mas remota antigüedad, y del origen comun que trahian todos: esto es, de la familia de Noè, quando toda estaba encerrada en las llanuras de Chaldèa. Este punto de conformidad, y reunion, tan sencillo, como cierto, dà salida à las dificultades, que han dividido à los Sabios. El genero humano, junto en las cercanias de Babel, tenia yà el uso de los Sacrificios practicados antes del Diluvio, y renovados por Noè, inmediatamente despues. No havia medio alguno, ni mas natural, ni mas público, ni mas facil, y acomodado al Pueblo (faltando, como en aquellos remotos tiempos faltaba, la escritura, ò arte de escribir) para convocar al Sacrificio una multitud de familias dispersas, que

la vista de la menguante (**) de Luna, y la vuelta del Novilunio. Fuera de esto es muy probable, que el Sol, que antes de el Diluvio señalaba el discurso, y limites del año por medio de la diversidad de las Estrellas, por debaxo de las quales passaba, lo executaba sin apartarse con todo esto del Equador, ni declinar al uno, ni al otro Tropico; y sin diferencia alguna en la magnitud de los dias; de manera, que todos eran iguales en todas partes, y en todas las Estaciones. Con que la Luna era el medio mas oportuno para señalar el principio, y progressos de los meses: y Noè no hizo mas, que renovar lo que se practicaba antes de el Diluvio, fixando las Assambleas de Religion à la Neomenia. Y así, habiendose hallado los Padres de todas las Naciones por bastante tiempo gobernados por un mismo Gefe, en un mismo Pais, unidos por razon de las mismas necesidades, idioma, y ceremonias, es la cosa mas natural, y mas sencilla, nada violenta, y del todo justa, pensar, que la costumbre de juntarse en los lugares altos al volver el Plenilunio, la ofrenda de los frutos de la tierra, los Sacrificios, la comida comun, y el canto, que se seguia, son todas cere-

(**) El Italiano traduce solo: LA FALTA DE LUNA NUEVA. En lugar de LUNA NUEVA, Y MENGUANTE.

Historia de la Physica experimental. II
monias, y usos, que se estendieron con los hombres mismos por toda la redondez de la tierra. Esto es lo que han conservado despues de la dispersion; aunque en todo lo restante se fuesen diferenciando unos de otros, mas, y mas. Aqui conoceréis bien claro quanto concurre esta conformidad de los Pueblos en las ceremonias de Religion, convenientes à las primeras edades, al mismo tiempo que variaban infinito en lo demàs, à certificarnos, y atestiguar la verdad de la narracion de Moyses, y el conocimiento perfecto, que tenia del verdadero origen de las cosas.

La Astronomia, pues, tubo desde su origen la gloria de arreglar la primera forma de el culto publico. Despues se mantubo siempre unida estrechissimamente con la Religion, haciendola en todas las edades nuevos servicios con los progressos, descubrimientos, y luces, que successivamente alcanzaba. Solo quando pervirtieron los hombres la Religion, degenerò tambien la Astronomia, deslizando-se en delirios, ò supersticiones.

Despues de la introduccion, ò si se quiere, despues del restablecimiento de las Neomenias por medio de la observacion con que se esperaba la primera phasse de Luna, se aplicaron los hombres à establecer el principio, y fin de el año, por medio de el qual se havia tenido en todo tiempo cuidado de medir

Inviencien
delZodiaco.

dir la vida, y de señalar las distancias, ò antigüedad de los acontecimientos mas señalados. Si los meteoros, y la variedad de Estaciones en el año, no se conocieron; como ni tampoco el Arco Iris, hasta despues del deforden, que causò en la tierra el Diluvio; por lo que mira à la sucecion de los años nada hubo de particular, fino hacerle desde esta variacion mucho mas sensible. Cosa facil era contar quantas cosechas se havian hecho; ò hacer lo que frequentemente hacian los Poëtas, que era notar cierto número de Primavera, ò Veranos, que es lo mismo, que un cierto número de años. Pero à la verdad era preciso un còmputo mas ajustado; y así, la necesidad hizo dàr un nuevo passo à la Astronomia.

Doce Lunaciones consecutivas, esto es, doce revoluciones de la Luna, apartandose, y acercandose sucesivamente al Sol, no bastaban para igualar la duracion de un año entero: y la duracion de trece Lunaciones excedia à la de el año: porque 29. dias, tomados 12. veces, solo son 348. dias, y tomados 13. veces, son 377. dias: siendo así, que el año solo contiene 365. y algunas horas. No estando, pues, contenidas cierto, y determinado número de veces las diferentes vueltas, que dà la Luna en el Cielo, passando, y volviendo à passar cada mes sucefsi-

vamente por debaxo de ciertas Estrellas, en la vuelta que dà el Sol, passando con corta diferencia debaxo de las mismas Estrellas, no era posible determinar el principio, y fin de el año, por medio de un número justo de revoluciones lunares. Y así, fuè necesario, para conocer los limites ajustados de el curso annuo de el Sol, observar exactamente, que Estrellas se obscurecian; ò ocultaban con el passo sucefsivo de este gran Planetas; y que Estrellas, empezando à verse libres de los rayos de el mismo Astro, por medio de su distancia, se volvian à mostrar, ò à aparecer antes de llegar el dia.

Es cierto, que se hubieran podido servir de el modo de contar, que se usaba antes de el Diluvio; pero este método hubiera sido insuficiente por muchas razones. Porque aun dado que el Sol passasse por debaxo de las mismas Estrellas como antes, obrarian sus rayos muy de otro modo; pues antes de el Diluvio era el calor igual, y uniforme; y despues, sumamente vario, segun la diferencia de tiempos. Ademàs de esto el Sol parecia variar tambien los puntos de su Oriente, y Ocaso; y en su Mediodia se elevaba en un tiempo mucho mas que en otro. Estas novedades pedian nuevas observaciones; y de hecho se dirigieron los cuidados de los Sabios, no à entender, y penetrar la estruc-

Veañ la Carta, que está al fin de el Tomo V.

tura de el mundo, ò la razon de sus maravillosos efectos, sino à hacer ver à los hombres en el Cielo señales ajustadas de los progresos de el año, y medios seguros para arreglar el tiempo de sus labores. Estas dos utilidades se consiguieron; lo primero, asegurandose con certidumbre de el conocimiento de todas las Estrellas, por debaxo de las quales passa el Sol, y de aquellas que se hallan en el curso de este Astro, desde que se aparta de una Estrella, escogida voluntariamente entre las otras, hasta que vuelve à hallarse debaxo de la misma Estrella. Lo segundo, se consiguieron las mismas dos utilidades, dando à estas Estrellas, que se observaban, nombres propios, para caracterizar las particularidades, que se encontraban en las diversas partes de el año, ò lo que actualmente sucedia en la tierra, quando el Sol estaba debaxo de tales, y tales Estrellas. Con solo estas dos precauciones vino à ser en sus principios la Astronomia una Ciencia acomodada, aun al Pueblo, y que hacia del Cielo, un libro, siempre abierto, en que el genero humano podia instruirse facilmente.

Una Tradicion antigua nos conservò el ingenioso modo de que se valieron los primeros hombres, para conocer exactamente la linea, que el Sol describe debaxo de el Cielo con las mutaciones continuas, que se obser-

Historia de la Physica Experimental. 15
servan en el, y para dividir al año en partes iguales. (**). En esto mismo contestan dos Autores antiguos, uno Romano, (a) y otro Griego. (b) El primero hace à los Egypcios el honor de atribuirselo: pero el otro lo atribuye, con mas justicia, à los primeros habitantes de Chaldea, los quales son tan Padres de la Astronomia, como Autores de todo el genero humano.

Estos, pues, veian todos los dias al Sol formar su revolucion, y passar de Oriente à Occidente junto con todo el Cielo. Al mismo tiempo echaban de ver, que el Sol, por medio de un movimiento, que le era proprio, se alejaba cada dia de ciertas Estrellas, y se colocaba debaxo de otras, abanzando siempre hacia el Oriente. Mientras la Luna daba doce veces esta vuelta, el Sol la daba sola una vez; pero la Luna empezaba la decimatercia vuelta, quando el Sol no havia aun acabado enteramente la suya. La costumbre de dividir poco mas, ò menos el año en doce Lunas, hizo que le deseassen dividir en doce partes, perfectamente iguales, ò en doce meses, que le completassen con perfecta exactitud, y que se pudiesse, por decirlo

(**) Esta division igual omite la traduccion Italiana.

(a) Macrobius in somn. Scip. lib. I. c. 21.

(b) Sextus Empiricus lib. V. adversus Mathem.

cirlo assi, señalar con el dedo en el Cielo, mostrando ciertas Estrellas, debaxo de las quales se hallaba el Sol en cada uno de estos meses. Ved aquí, pues, como se dividió el camino del Sol en doce porciones iguales, ò conjuntos de Estrellas, à quienes se les dà el nombre de Asterismos, ò Constelaciones.

Tomaron nuestros Chaldeos dos vasos de cobre, ambos descubiertos, el uno horadado por el fondo, y el otro sin horadar. Despues de haber tapado el agujero del primer vaso, le llenaron de agua, y le colocaron de manera, que al punto que quitassen el tapòn, ò canilla, que le havian puesto, cayesse el agua al segundo vaso. Despues de esto observaron en la parte del Cielo en que hace el Sol su revolucion annua, el oriente de una Estrella, notable por su magnitud, ò por sus brillos; y al punto que se dexò ver sobre el Horizonte, hicieron que empezasse à correr el agua del vaso superior, y dexaron que estuviessè cayendo en el inferior todo el tiempo que durò la noche, todo el dia siguiente, y hasta el punto en que la misma Estrella, de vuelta à Oriente, empezò à dexarse ver de nuevo sobre el Horizonte. Al punto que volvieron à descubrir la tal Estrella, quitaron el vaso inferior, y vertieron el agua, que quedaba en el vaso superior. Estos Observadores tenian por cierto, que des-

de el primer Oriente de la Estrella, hasta su vuelta à el, hacia el Cielo una revolucion entera; y assi, pensaron por consiguiente, que el agua, que havia caido en el tiempo que diximos, les serviria de medida para saber con certidumbre el tiempo que tardaba todo el Cielo en una revolucion perfecta. Y que asimismo les daria medio para dividir esta duracion en varias partes iguales; pues dividiendo el agua en doce porciones iguales, quedaban ciertos de tener la revolucion de una duodecima parte del Cielo, mientras corrìa una duodecima parte de aquella agua. Y assi, hicieron la division del agua del vaso inferior en doce partes perfectamente iguales, y prepararon otros dos vasos pequeños, capaces de contener cada uno una de estas porciones, y no mas. Volvieron à echar de nuevo las doce porciones de agua todas juntas en el vaso grande superior, teniendole cerrado. Despues colocaron debaxo de la canilla, que siempre estaba puesta, uno de los dos vasos pequeños, dexando el otro à la mano, para ponerle debaxo de la llave, ò canilla, al punto que el primer vaso se acabasse de llenar.

Preparadas estas cosas, observaron la noche siguiente, aquella parte de Cielo hacia la qual havian echado de ver por largo tiempo, que el Sol, la Luna, y los Planetas di-

18 *Espectaculo de la Naturaleza.*
rigan su curso, y esperaron el Oriente de la Constelacion, à que despues se le hà dado el nombre de Aries, ò Carnero. Quizà dieron los Griegos con el transcurso del tiempo este nombre à otras Estrellas distintas de aquellas, que le tubieron poco despues de el Diluvio. Pero aqui no necesitamos ahora de este examen. Al punto, que apareció el Carnero, y que descubrieron sobre el horizonte su primera Estrella, abrieron la llave del vaso, e hicieron que empezasse à caer el agua en la medida pequena, que diximos. Luego que se llenò, la apartaron, y vertieron el agua contenida en ella, colocando al mismo tiempo debaxo del caño de agua la segunda medida vacia. Notaron con exactitud, y de manera, que se pudiesen acordar, todas las Estrellas, que nacia en el tiempo, que la medida tardaba en llenarse; de modo, que la Estrella, que salia la ultima, al llenarse la medida, determinaba, en la observacion, la parte de Cielo, que se buscaba. De suerte, que dando tiempo à los dos vasitos para que se llenassen alternativamente cada uno tres veces en el espacio de la noche, supieron por este medio la mitad del camino del Sol en el Cielo, la mitad de la medida de todo el Cielo, y tubieron esta mitad dividida en seis partes iguales, cuyo principio, medio, y fin se podia señalar, y caracterizar por medio

Historia de la Phisica experimental. 19
de Estrellas, à quienes fu magnitud, ò pequenez, su número, ò disposicion hacia que facilmente se pudiesen conocer. Por lo que mita à la otra mitad de el Cielo, y à las otras seis Constelaciones, que corre el Sol, fue necesario dexar la observacion para otro tiempo, y estacion del año. Aguardóse, pues, à que colocado el Sol en medio de las Constelaciones observadas, y conocidas, permitiese la vista libre de las restantes, mientras durasse la noche.
Estando yà assegurados por medio de esta invencion, ò otras equivalentes de la carrera annua, que fielmente sigue en los Cielos el Sol, y de la igualdad de los espacios, que ocupan los doce conjuntos de Estrellas, que bordan, y hermocean este camino; pensaron los Observadores en dár nombre à dichos conjuntos de Estrellas. Llamaronlas en general las Estaciones, ò Casas del Sol, y à cada sazón, ò Estacion del año le señalaron tres Casas. Despues pusieron à cada una de las Constelaciones su nombre particular, cuya propiedad consistia, no solo en darla à conocer à todos los Pueblos, sino en anunciarles al mismo tiempo la circunstancia del año, que interessaba, ò importaba à toda la sociedad, quando el Sol llegasse à la tal Constelacion.

En otra ocasion, Cavallero mio, le hice
C 2

notar à Vmd. (a) esto mismo ; pero conduce ahora mucho volverle à acordar aqui , que los nombres que tienen los doce Asterismos del circulo annuo del Sol , havian sido sacados de lo mas importante que sucede en el Cielo ; ò en la Tierra , al passo que el Sol sucefsivamente se coloca debaxo de cada uno de ellos.

Por una precaucion visible de la providencia se encuentran las hembras de los ganados comunmente preñadas hàcia fines de el Otoño. Paren en el Invierno , y al principio de la Primavera : y de aqui se sigue, que fomentados , y resguardados los hijuelos con el calor de las madres , falgan libres de el frio , y rigor del Invierno , y puedan valerse yà por si mismos , mantenerse , y sustentarse quando vuelven los calores. Los Corderos vienen en primer lugar : figuense luego los Becerros, ò Terneros; y ultimamente los Cabritos. Los Corderillos , pues , fortificados por el medio que hemos dicho , pueden seguir todo el rebaño en los campos , luego que empieza la Primavera , y se dexan conocer sus bellos dias. Poco despues nacen los Becerros , y se figuen los Cabritillos ; de modo , que aumentados yà sin peligro los hatos , rebaños , y vacadas , aumentan las rentas de sus dueños al mismo tiempo.

No viendo , pues , nuestros Observadores de

Chal-

Chaldæa producciones de mayor utilidad , durante la Primavera ; que los Corderos , Becerros , y Cabritos , dieron à las Constelaciones , que el Sol corre en esta Estacion , los nombres de los tres animales , que enriquecen mas la sociedad. A la primera la llamaron el Carnero , à la segunda el Toro , à la tercera los dos Cabritos , usando del número plural para caracterizar mejor la fecundidad de las Cabras , que paren de ordinario dos hijuelos ; al mismo tiempo que abundan de leche , mas que suficiente , para alimentarlos.

Reducido todo el genero humano à las llanuras de Yrac , havia notado muchas veces que el Sol iba subiendo , y acercandose hàcia su Zenith , de modo , que llegaba siempre à un punto determinado , de que jamás passaba ; antes bien volvía desde el à retroceder , alejandose cada dia mas , y mas , por espacio de seis meses , hasta llegar à otro punto muy inferior al primero , del qual tampoco passaba. La retirada , pues , de este Altro , hecha muy lentamente , y siempre caminando , ò retrocediendo hàcia atrás , dió lugar à los Observadores para señalar las Estrellas , que figuen à los Cabritos , ò à Geminis , por medio del nombre de aquel animal , que camina tambien hàcia atrás , qual es el Cangrejo. Quando passa el Sol debaxo de la Constelacion siguiente , se dexa sentir por medio de violentos calores en nuestros climas ; y

prin-

Las Constelaciones del Verano.

principalmente en aquellos à que estaban reducidos, entonces los hombres. Si los Poetas atribuyen à este Asterismo las rabias, y furrores de el Leon, cuyo nombre tiene, facil es ver lo que determinò esta eleccion desde el principio. Poco despues estàn en el Oriente, acabadas del todo las siegas del heno, y trigo, quedando solo en la tierra alguna rebusca, que recogen manos no tan necessarias; y assi, se encarga este cuidado à las hijas mas pequeñas, enviandolas à espigar, para no perder cosa alguna. Con que no se podia denotar mejor la Constelacion por donde camina el Sol, sin ver yà mas siegas en la tierra, que con el nombre de una Joven Espigadora. Las alas, que se le ven à esta Espigadora en los globos, son ornamentos añadidos despues de la introduccion de las fabulas. La Virgen, que sigue al Leon, ciertamente no es sino otra Espigadora, ò, si quereis, una Segadora; y para que no se dude, tiene un manojo de espigas en la mano; prueba tan clara, como natural, de la verdad del origen, que aquí le damos.

Quando el Sol dexa el Signo de Virgo, ò de la Virgen, se halla una perfecta igualdad de los dias con las noches, y para significarla, se le diò al Signo siguiente el nombre de Libra, significándole por medio de una balanza. Las enfermedades frequentes, que trae tràs si, y ocasiona la retirada del

Sol,

Fuit, &
Stella ve-
ni Leonis.
Hor. carn.
l. 3. Od. 29.

Las Con-
stelaciones del
Otoño.

Sol, merecieron al Signo inmediato el nombre de Escorpion, por ser este animal nocivo, y arrastrar tràs si su aguijòn, y su veneno. Al fin del Otoño, la caída de las hojas dexa à las bestias salvages mas descubiertas. Las vendimias, y cosechas se hicieron yà: la campiña toda està libre, y es cosa peligrosa sufrir la multiplicacion de las bestias al acercarse el Invierno. Con que todo està combidando à la caza, y el Signo en que se halla entonces el Sol, tomò por este motivo el nombre de Archero, ò de Cazador.

Y qual es el caracter propio de la Cibra sylvestre, ò del Capricornio, cuyo nombre tiene el primer Signo del Invierno? Es buscar su vida, subiendo desde el pié de las montañas, hasta las cimas mas empinadas, y saltando siempre de roca en roca.

Las Con-
stelaciones del
Invierno.

De Cabras la manada,

Quando dexa la hierba despuntada,

Por mas seguro puerto,

Con dulce libertad busca el desierto.

Siguiendo su destino,

Sin senda, ni camino,

Su phantasia loca

Las dexarà colgadas de una roca:

Y caprichoso retozando el vicio,

A detenerlas no alcanza el precipicio. (*)

Y

Fontaine.

(*) Capricornus ab infernis partibus ad superiorem solem reducens, Capra naturam videtur imitari, quæ dum potuerit inis partibus semper prominentium scopulorum alta deposcit. Macrob. Saturnal. l. 1. c. 21.

Y así, el nombre de Capricornio era propio para anunciar à los hombres el instante; en que el Sol, habiendo llegado à su término inferior, volvía à empezar à subir hacia el término, mas elevado de su carrera, sin cesar de subir por espacio de seis meses continuos; al contrario de lo que sucede en Cáncer. Un concurso tan feliz en orden à los caracteres opuestos de estos dos animales prueba lo que movió à los primeros Observadores à la imposición de todos estos nombres. (*)

El Signo Aquario, y los Peces denotan con claridad la estación lloviosa, y el tiempo del año, en que los Peces crasos, y delicados, mas que en otro tiempo alguno, traen la utilidad, y combidan à la diversion de la pesca.

Yá habreis notado sin duda, que de estas doce Constelaciones, las diez tienen nombres de animales: lo qual hà sido causa de darle al círculo annuo, en que están, el nombre de Zodiaco, que es lo mismo que decir: el círculo de los animales.

Por medio de esta industria tan sencilla logró el genero humano un nuevo modo de medir el tiempo, y de arreglar todos sus trabajos,

(*) Ideo autem his duobus signis, quæ portæ solis vocantur Cáncer, & Capricornio, hæc nomina contigerunt, quod Cáncer animal retrò, atque obliquè agit: eandemque ratione sol in eo signo obliquum (ut solet) incipit agere retrogressivum. Capræ verò consuetudo hæc in partu videtur, ut semper alium patiendo perat: sed & sol in Capricorno incipit ab initio in alta contrare. Saturnalis, l. 2, cap. 17.

Historia de la Physica experimental. 25
bajos, y labòres. Yá sabía, sin particular fatiga, con sola la vista de las phasses de la Luna ordenar las vistas, y disponer los negocios publicos, y comunes conforme le convenian. Y ahora, con lo que le enseña el Zodiaco, adquiere un exacto conocimiento de el año. Las Constelaciones le vinieron à servir de verdaderas señales, que así por medio de sus nombres, como de sus situaciones respectivas, le advertian del orden de sus cosechas, y de las precauciones, que debia tener para lograrlas, mostrandole todos los dias publicamente el tiempo, que tenia aún que esperarlas. El Pueblo no se veía obligado, ni à contar los dias, ni à escribir, ò señalar el orden de los tiempos para arreglarle. Doce palabras, aplicadas à doce partes de el Cielo, que daban vuelta todas las noches à su vista, eran para èl una ciencia tan comoda, y tan util, como facil de adquirir. Quando los hombres, despues de ponerse el Sol, veían subir por el horizonte opuesto las Estrellas del Carnero, y que se hallaban distantes del Sol la mitad del Cielo, sabian, que el Sol estaba entonces debaxo del Signo de Libra, que siendo el septimo de los Signos Celestes, distaba del primero toda la mitad del Zodiaco. Quando al acercarse el dia veían en medio del Cielo, y à igual distancia de Oriente, y de Occidente la Estrella mas hermosa del Leon, compre-

hendian facilmente, que el Sol, que yà iba à dexarse ver estaba à la distancia de tres Signos sobre el Leon, y que havia vuolto atrás en su carrera hàcia el Oriente una quarta parte de la eclipctica, ò circulo, que camina. Así asseguraban (aun sin ver las Estrellas, que colocandose el Sol debaxo de ellas, ocultaba con sus rayos) el Sol està ahora en el Toro, y dentro de dos meses tendrèmos los dias mas largos de todo el año. Viendo una sola Constelacion, colocada en el Oriente, ò en medio del Cielo, ò en el Poniente, podian decir, con sola una ojeada, y sin detenerse un punto, en què parage se hallaba el Sol, quanto se havia pasado del año, y en què labor debian ocuparse entonces. Aun hoí dia arreglan de esta suerte los Pastores, y Labradores sus trabajos, y operaciones: y si los demás ignoramos comunmente los nombres de las Estrellas; si no podemos decir la distancia que hay entre una Constelacion, que nos señalan, y el lugar en que actualmente està el Sol, es porque sabemos leer, y escribir. Los primeros hombres leian en el Cielo, por ignorarse todavia el Arte de escribir: la comodidad, que nos franquean los escritos, hace que el comun de los hombres se dispense ahora de buscar en los Astros el orden del año, y el conocimiento de las labores. Pero la escri-

tura

Historia de la Physica experimental. 27
tura misma, esta invencion tan util, es fructo tambien de la Astronomia. Cosa muy facil fera el hacerlos ver, que los nombres impuestos à los doce Signos Celestes dieron lugar à que se inventasse el Arte de escribir, y la pintura. Esta Historia os anuncia una novedad agradable, al mismo tiempo que podreis aprender en ella quanto debemos los hombres al estudio de la naturaleza.

Sup. Parece, que se supo pintar antes de saber escribir. La Astronomia diò el principio, y origen à la pintura: y despues concurrieron juntas, para que el Arte de escribir se hallasse. Ocho de las figuras del Zodiaco tienen una relacion tan evidente con los animales, ò objetos, cuyos nombres trahen, que no se puede tener duda en que sean la pintura de ellos. La primera A es una imagen de los cuernos del Carnero. La segunda B es visiblemente la parte anterior de una cabeza de Buey. La tercera C es la reunion de dos cabezas de Cabritos. La septima G no es otra cosa, que la vara, ò brazos de un peso, ò balanza. La octava H es un dibuxo exacto de las patas, larga cola, y dardo del Escorpion. La novena I es la flecha misma del Archero, ò del Cazador, cuyo nombre tiene. La undecima L denota una corriente de agua. Y la duodecima M dos Peces, espaldas con espaldas. Los otros quatro D, E, F, K,

que

La invencion del Arte de escribir.

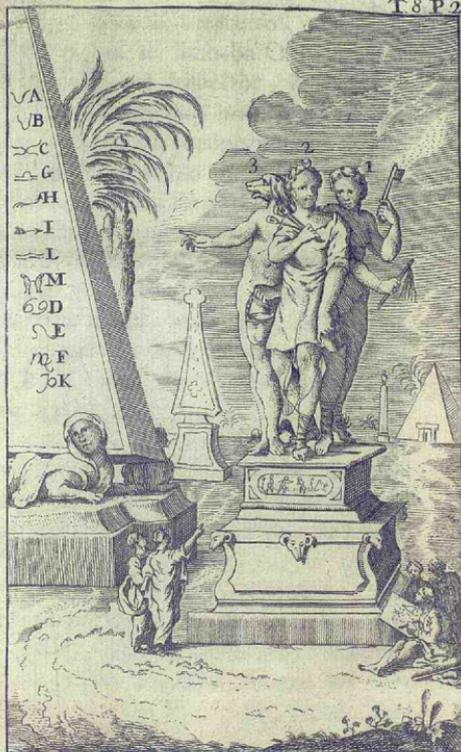
Vease la Estampa pag. 28.

que serian semejantes tambien à su objeto en los principios, habrán padecido alguna alteracion con el tiempo por la necesidad de abreviar.

No me atreveria yo à asegurar, que estos compendios, que ahora corren, hayan venido à nosotros desde aquella primera, y mas remota antigüedad. Pero hallandose frequentemente enteras las figuras de los Signos Celestes, en los monumentos Egypcios, que se sabe ser de un tiempo no muy distante de el Diluvio: por aqui se puede muy bien hacer juicio de la antigüedad del Zodiaco, y de lo que representaba, con el fin de darle reglas al Pueblo. Esta pintura era principio de la escritura, ò del Arte de escribir; pues mostrando una figura à la vista, daba à entender alguna cosa mas al entendimiento. Poco à poco se fuè estendiendo invencion tan comoda. El Egypcio Thot discurrió otros symbols relativos à las necesidades, y à las producciones particulares de Egypto: por exemplo, el symbolo del Sol, que arregla el curso

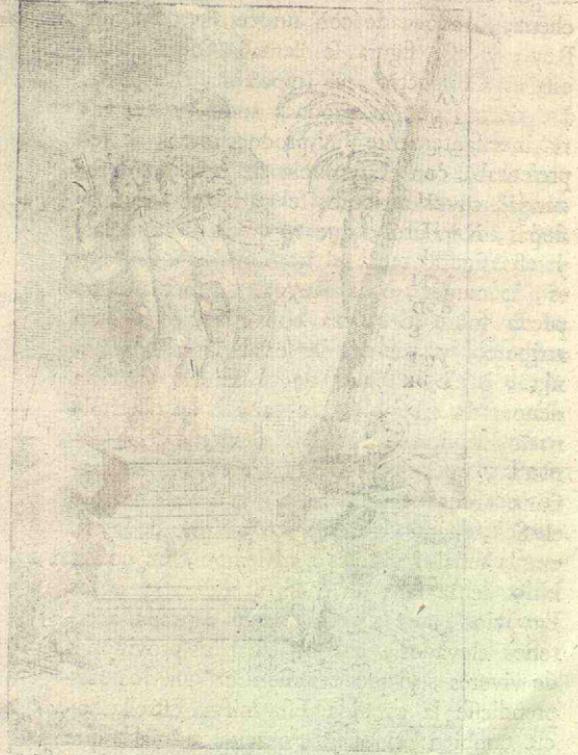
Explicacion
de las figuras
symbolicas.

1. Osiris con una llave en una mano, un azote en la otra, y un Cangrejo sobre el pié; edicto, ò señal de la abertura del Año Solar en el Signo de Cancer. 2. Yús, ò la señal de la Neomenia. 3. Anubis, ò la señal de salir la Canicula; concurriendo con el principio del año. 4. La Esphinge, ò la señal del tiempo de la inundacion.



Figuras Symbolicas.

Gonz.



Historia de la Phisica experimental. 29
 so de la Naturaleza, era un hombre armado de un azote, à la manera de un Cochero, ò adornado con un cetro, como un Rey; y esta figura se llamaba Osiris, estos, el Conductor, el Inspector, ò el Rey. La tierra, que lo produce todo, y que varia incessantemente sus producciones, se representaba con el symbolo de una muger fecunda, cuyos atributos se variaban segun las fiestas, ò labdres, que se querian anunciar; y esta figura tenia el nombre de Ysis, estos, la muger, ò la Reyna. La media Luna puesta sobre su cabeza con este, ò el otro atributo, y que era la señal de la Neomenia, ò de la junta de el Pueblo, podia denotar la assablèa de tal, ò tal determinada Estacion. La brillante Estrella de la Canicula, que empieza à aparecer por la mañana antes de la Aurora, y à verse libre de el Sol, quando este entra en el Signo de Leon, era la señal infalible del tiempo, en que el Nilo debìa salir de Madre. Advertia à los Egypcios, que abreviasen su retirada à terrenos elevados, que hiciesen sus provisiones de viveres, y que evitasen el que los sorprendiesse la avenida. Esta misma Estrella hacia tambien el oficio de aquel animal, que advierte à su dueño, que se acerca, ò que le amenaza el Ladron. Por esto la representaban en la figura de un Perro, ò con apa-

Plutare. de
 Ysid. 800. fig.

ab. d. d. d. d. d.
 d. d. d. d. d.

d. d. d. d. d.

nien-

riencia humana, y una cabeza de Perro, alas en los pies, y una olla en la mano. El Pueblo podia con facilidad entender este lenguaje. Para denotar al Pueblo el descanso, ò inacción en que estaria en su retirada mientras durasse la inundacion, que debia ser todo el tiempo, que corriese el Sol los Signos de Leon, y Virgo, ponian en las extremidades de los terrados, ò azoteas la figura de la Esphinge, con cara de muger, y cuerpo de Leon, echado, y sin accion alguna. El mayor interes de los Egypcios era conocer la vuelta, y duracion del viento Ethesio, el qual llevaba, y anontonaba los vapores en Ethyopia, y causaba la inundacion, soplando à fines de la Primavera, de Norte à Mediodia. Asimismo les importaba conocer quando era tiempo de que volviese el viento de Mediodia, que ayudaba à que baxassen las aguas, y desembocassen en el Mediterraneo. Pero, y como havian de pintar al viento? Para este fin hicieron eleccion de la figura de un paxaro. El Gavilan, que estiende sus alas mirando al Mediodia para renovar sus plumas con la vuelta de los calores, fue el simbolo, que escogieron para significar el viento Ethesio, que sopla del Norte à Sud. Y la Abuvilla, que viene de Ethyopia à buscar gusanos en el cieno, ò tarquin, que dexa las aguas del Nilo, sirviò de simbolo que ex-

Plutarch. de
Yid. & Oir.

Job 39. 29.

Historia de la Physica experimental. 31
preffasse la vuelta de los vientos de Mediodia, propios para hacer que se baxassen las aguas, y corriessen al Mediterraneo. Este corto numero de exemplos os puede dàr una idea de los symbolos, ò de la escritura symbolica de que usaron los Egypcios, y que era particular à aquella Nacion, por lo mucho que la practicò. Pero la invencion del Zodiaco, que diò lugar à ella, es mas antigua que la Colonia de Egypto, y viene de las llanuras de Sennaar; pues si los Egypcios huvieran sido los primeros Autores de los nombres, que se dieron à los Signos Celestes, no pusieran la figura de una Segadora joven despues del Signo de Leon, para denotar la siega, que à la verdad se acaba en otras partes por este tiempo; pero en Egypto falta aun mucho para llegar à ella. Todo Egypto està entonces inundado: y se ven obligados à esperar à hacer las sementeras por Noviembre lo mas temprano, recogiendo por Marzo, ò en Abril los trigos, que de esta suerte solo tardan quatro meses en madurar.

Esta escritura symbolica, primer fruto de la Astronomia, fue empleada en instruir al Pueblo de todas las verdades, de todos los avisos, y de todos los trabajos necesarios à la vida. Pero vino à ser incomoda por la multiplicidad de las figuras, y atributos, que se

se aumentaban al mismo passo que los objetos ; inconveniente , que se experimenta , aun hoy dia , en la escritura de los climas , que señalan cada cosa por medio de una figura particular. Un hombre grande , y de feliz entendimiento (que vivia antes de Moyses , y cuya historia no nos dà el nombre , que à la verdad es bien distinto de Cadmo , à quien los Griegos hacen el honor de atribuir esta invencion) notò , que el sonido , y articulaciones de la voz , con las quales podemos significar todas las cosas ; son en bien corto número , y diò en el pensamiento de representar estos sonidos , y articulaciones por medio de otros tantos caractères , que no exceden el número de veinte y quatro.

La escritura , pues , de estos caractères , que representando los sonidos de la voz , puede explicar todos los pensamientos , y objetos , que tenemos costumbre de expresar con los sonidos mismos , pareció tan natural , sencilla , y fecunda , que hizo una fortuna grande en poco tiempo. Estendióse por todas partes. Llegò à ser la escritura , ò letra corriente , y puso en desprecio la symbolica , cuyo uso se fuè perdiendo poco à poco en la sociedad , de tal manera , que se olvidò su significacion.

Pero como muchos de los símbolos se mirassen como consagrados por razon de la

antiguedad de su uso , y hallandose frecuentemente à la vista de todo el Pueblo en los monumentos publicos , en los lugares de las assambleas de Religion , y en el ceremonial de las fiestas , que no se variaban de modo alguno , sucediò , que el pueblo se parassè estupidamente en las figuras , que veia , con que , salto del sentido , y de la noticia de lo que representaban , conociò solo que eran figuras symbolicas. De este modo , alucinados los pueblos , creyeron que havia un hombre , que gobernaba en el Cielo , ò que reynaba en el Sol , porque vieron la figura con insignias Reales. A la muger symbolica la tubieron por una muger verdadera , y à los animales figurativos , por animales , que lo eran realmente. Sabian en confuso , que estas figuras decian relacion al Sol , à los vientos , à las Estaciones del año , y à las diferentes partes del Cielo ; pero para dàr razon de todas estas representaciones de hombres , de mugeres , de diferentes vestidos , y de diversos instrumentos , interpretaron el todo historicamente. Creyeron ver en estos emblemas otros tantos monumentos de lo que havia sucedido à los Fundadores de la Colonia de Egypto. Al Rey , ò al Osiris , que denotaba al Sol , le tubieron por Cham , ò Ammon su comun Padre , pensando , que colocado yà en el Sol , era una potencia bienhechora , que

despues de su muerte, y de transportado al Sol, velaba sobre Egipto, y miraba con afecto particular à este terreno. Por esta causa le dieron el nombre de Dios, de Jov, de Dios Ammòn, de Rey, y Gobernador del mundo. Así se confundieron las ideas de Dios, del Sol, y de un hombre muerto. Yfis, con todos sus atributos, fuè tenida por la muger de Ammòn, y vino à ser mirada, como si reynàra en el Cielo. Los otros Signos Celestes sirvieron para que hiciesen Corte à estos Reyes. Tal es el origen del Rey, de la Reyna, y del Exercito de los Cielos, cuyo culto se halla reprehendido, y reprochado tantas veces à los Isràelitas en la Escritura Santa. Pero como los Egypcios no podian ilustrar la Historia antigua por medio de los atributos de estas figuras, que ciertamente no tenian relacion alguna con ella, imaginaron historias, casos, y acciones para explicar los atributos mismos, que ignoraban. Aquí tocamos yà, como veis, en el origen de la idolatria, y nos era facil hacer ver, que las fiestas de los Egypcios, pervertidas de esta manera, pero admiradas por todas pàrtes à causa de su pompa, y de la abundancia de que gozaba Egipto, passaron de Provincia en Provincia, y dieron lugar à las fùbulas, à las metamorphosis, y à la multitud de Dioses, por medio de las simples variaciones

nès de los nombres, ò adornos, y decoraciones. Al Osiris, y à la Yfis de los Egypcios los volvereis à hallar en el Adònis, y Venus de los Phenicios; y en la Cybeles, y el Atys (***) de los Phrigios. Cada Nacion creyò despues hallar sus Fundadores divinizados en estos symbolos, que se variaban yà en cada País à su albedrio: lo que diò lugar al monstruoso conjunto de verdades, y de extravagancias, que se encuentran en las fùbulas de el Paganismo. Con esto yà brujuleais bastantemente, que la entrada de Osiris, y de Yfis en el Carnero, en el Toro, y en otros animales celestes, tomada grosseramente por lo que significaba à la letra, y segun la apariencia, diò lugar al culto de los animales en Egipto, y à la lamentable doctrina de la metempsychosis, ò transmigracion de las almas. Quando querian emprender algun viage, ò alguna labòr, era estylo consultar à los paxaros: (yà sabeis, que esto era consultar à los vientos) habiendo venido estos paxaros symbolicos poco à poco à ser mirados como verdaderos paxaros, que podian anunciar lo futuro, llegò el tiempo de consultarlos con la mayor seriedad del mundo, en orden à las cosas venideras. Considerad de passò el acierto, que se hallaria en sus respuestas. Todo el mundo se llenò de errores,

(**) Attes, ò Atines, vease el Panth. myt. del P. Pom. Sac. Cybel.

de idolatria, y supersticion por medio de este antiguo ceremonial, que se tomò literalmente, siendo solo figurativo, y symbolico. Aquí tocamos, Amigo mio, una materia à la verdad de suma importancia, y abrimos camino, para explicar con la mayor naturalidad la causa que hay, para que la idolatria, supersticiones, y fabulas junten siempre tres caracteres singulares. El primero, traer consigo cierta relacion con el Cielo, y con los Astros; el segundo, enlazarse muchas veces con nombres, y casos sacados en parte de la Historia Sagrada; y en parte de la Profana: y el tercero, sacar à luz, y ofrecer por todos lados una mezcla espantosa de ideas, infinitamente absurdas, con los vestigios de algunas verdades. Pero no podriamos de manera alguna entrarnos en el origen de la idolatria, y en el de las fatuidades de las adivinaciones, ò de la Astrologia, sin apartarnos del Espectaculo de la Naturaleza; y de la Historia del estudio, que de ella han hecho. Continuemos, pues, viendo sus progressos: y en una memoria aparte podrè intentar satisfaceros à cerca del origen de el Cielo Poëtico; de la falsedad del Chaos, que hà engañado tanto, asi à los Philosophos; como à los Poëtas; y finalmente à cerca de la perfecta conformidad de la experiencia, solo con la Phisica de Moyfes. (*) EL

(*) En la Historia del Cielo se hallará tratado este asin mpto. (*)

E L D E S C U B R I M I E N T O

DE LA ESTRELLA POLAR.

LOS VIAGES DE LOS ANTIGUOS.

CONVERSACION SEGUNDA.

SUPUESTO, Cavallero mio, que le expongo à Vm. las primeras lecciones, que en orden à la Astronomia, Phisica, y Labranza se dieron al genero humano, debo tambien hacerle ver, aunque por mayor, los principios de los abusos à que diò lugar el olvido de estas lecciones. Pienso, pues, que sin seguir à la idolatria en todos los derramos que tubo, le he puesto à la vista, por medio de cierto numero de circunstancias, cuyo concurso no parece posible, que fuese obra de la casualidad, que las figuras de hombres, de mugeres, y de animales, que se sacaban à luz por medio de la invencion del Arte de escribir, ò de la escritura antigua, y que decian relacion con las fiestas, y con los trabajos del año, han sido convertidas, por razon de la ighorancia de su verdadera significación, en otras tantas po-

tencias celestes, terrestres, è infernales. Lo poco, que he dicho, basta para hacer que halleis en la variedad de las figuras simbolicas, y de las ceremonias representativas, que les añadian el origen, y explicacion de las divinidades monstruosas, que adoraron nuestros Padres, y de las no menos monstruosas opiniones, que por tantos siglos, estendiendose hasta el nuestro, han tyranizado los entendimientos, resfriado la piedad, y cegado, aùn à los Sabios, en el estudio de la Naturaleza. Pero aunque los mayores Philosophos se hayan deshonrado, yà adhiriendo à la idolatria, yà preocupados en favor de la Astrologia Judiciaria, ò yà, finalmente, por medio de su irreligion; me parece à mi que hemos hablado bastante en orden à sus defectos; y así, apartèmos nuestra vista de sus faltas; no pongamos los ojos sino en aquello que hallamos bueno en nuestros mayores, para agradecerles, del modo que quepa, los presentes, que nos han hecho. De la historia de sus descarríos, de que en otra parte os tratarè mas extenso con mayor comodidad; volvamos à la historia de su industria.

Las necesidades de la labranza, que no era yà la misma, ni con el mismo orden que antes del Diluvio, volvieron desde luego la atencion de los hombres al nuevo ca-

El descubrimiento de las dos Ur-
fis, y de la
Estrella Po-
lar.

Historia de la Phisica experimental. 39
mino del Sol, è hicieron, que se hallasse el Zodiaco, la escritura, el apò, (**) la caza de las bestias feroces, y el modo de arreglar el orden pùblico de las operaciones, y de las fiestas. Las necesidades del comercio, de los transportes, y de la navegacion, hicieron despues que se descubriessè en el Cielo la situacion, y movimientos de las dos Urfas. Veíase la mayor parte de las Estrellas subir sobre el horizonte como el Sol, elevarse despues obliquamente, y rodar, ò dár vuelta como èl hàcia el lado en que aparece à Mediodia, ganar luego el Occidente, y ocultarse en fin debaxo de tierra. Pero los Navegantes echaron de ver, que havia ciertas Estrellas, que no se ocultaban, y que observandolas en el tiempo sereno, se veian todas las noches hàcia el lado à donde jamàs se ve al Sol, ò, lo que es lo mismo, hàcia el lado, que tenian à su izquierda, volviendo la vista hàcia el Oriente. No deliberaron largo tiempo à cerca del uso, que podian hacer de estas Estrellas, que les mostraban siempre el mismo lado de el mundo. Y así, quando alguna tempestad, ò viento los apartaba de su rumbo, separando la proa, ò popa de su Navio hàcia alguna parte, diversa de aquella, que havian llevado antes,

vol-

(**) Demarcacion, ò amojonamiento, que se hace de las tierras, ò heredades.

volvian naturalissimamente à dirigir su deriva, de modo, que mirassen en el viage à aquellas Estrellas, siempre constantes, del mismo modo, que las miraban desde el principio de su navegacion. De este modo venia à servir la inmovilidad de esta parte de el Cielo de *regla*, y *seguridad* à los Navegantes. Volviendo à dexarse ver estas Estrellas, les mostraban el camino, de tal modo, que parecia les estaban *hablando*. Esta importante particularidad hizo que estudiassen exactamente en discernir las Constelaciones de esta parte de el Cielo, mas faciles de descifrar, y conocer. Entre todas las Constelaciones, que se descubrian en aquella parte, la mas digna, y facil de observar era aquella, que entre otras muchas Estrellas tiene siete muy brillantes, y que ocupa un gran espacio. El Pueblo, que veia esta Constelacion, yà arriba, yà abaxo, yà de lado, y que siempre volvia à empezar la misma vuelta, le dió el nombre de *Rueda*, ò *Carro*: (a) y así, los Romanos, que daban el nombre de *Terio* à las carretas grandes, de que usaban en la era para trillar la pava, (b) dieron, por este motivo, el nombre de Septentrion à las siete Estrellas mas hermosas de esta Constelacion. Pero los Pilotos

Origen de sus nombres

(a) ἀπὸ τοῦ ἢ καὶ ἀμαθῶν ἐπιφανῶν καλῶσι. M

(b) Terendis frugibus.

Phenicios, que incessantemente se volvian hacia ella, para recibir sus *instrucciones*, la llamaron con mas razon, yà *Parrasis*, (a) la *instruccion*, la *indicacion*, la *regla*; yà *Calitsa*, (b) ò *Calisto*, esto es, la *libertad*, la *salud* de los Marineros; pero mucho mas comunmente *Dobebè*, ò *Doubè*, (c) nombre que los Astrónomos le dan aun, y que significa la Constelacion *habladora*, la que dá avisos.

Por desgracia esta palabra *Doubè* significaba tambien la *Ofsa* en la lengua de los Phenicios, los quales no la comunicaron à los Griegos, sino en este sentido; y aunque es absolutamente estrangero à la figura, ò à los servicios, que esta Constelacion nos hacia, con todo esto hà conservado hasta el dia de oy el nombre. Yà habeis visto las hermosas fabulas, que Ovidio, y otros Poetas escribieron à cerca de esta Ofsa. De ella forman una doncella llamada *Calisto*. La hacen nacer en *Parrasa*, Ciudad de Arcadia. No ignoran, ni su genealogia, ni sus aventuras. *Tom. VIII.* F

(a) פּרִישָׁה Parrasha *indicacion*, de פּרַשׁ *Parash*, indicar, explicar, enseñar. De donde viene, segun parece, el nombre de *Pbariseo*, esto es, *Doctór*.

(b) חֵלְוָה Calitsa *libertad*, de חָלַץ *Calatz*, *salvar*, *librar*.

(c) De דַּבַּב *Dabab* *hablar*, viene דּוּבֵבֶה *Dobebè*, ò *Doubè*, *la que habla*.

turas. Jupiter, mortificado de ver, que los celos de Juno huviesfen transformado à *Calisto* en *Ossa*, quiso tener à lo menos la satisfaccion de colocarla en el Cielo. Pero yá que no podia impedir esto, la vengativa Juno lo dispuso de modo, que la obligò à estàr en un parage del Cielo, de donde jamás pudiesse baxar debaxo del horizonte, para refrescarse, como las otras Estrellas, en las aguas del Oceano; (a) de suerte, que por medio de esta situacion la necesitò tambien à que estubiesse siempre à la vista, y constasse su conducta. Por este exemplo podeis formar juicio del origen de otras mil metamorphosis, que deben su origen à una palabra amphibologica, ò que admitia dos especies de significacion. Pero dexèmos el Cielo de los Poetas, y volvamos al de los Observadores.

Bien poco despues de la observacion de la *Ursa*, notaron, que dando una vuelta muy grande, y ocupando mucho espacio en el Cielo, exponia à los Pilotos à que se apartassen mucho de su verdadero rumbo, si al fin de la noche creian estàr la *Ursa* en la misma situacion que al principio. La diferencia de esta situacion à la otra, puede ser de una quarta parte, y aun mas, del horizonte: y

así,

(a) οὐδ' ἀμφοτέρω ἑσπὶ λουτρῶν ἀκίανθ' ἴθι. *Ibid.*

así, obligaba à los Navegantes à que se gobernassen por la estima, ò juicio que formaban de esta diferencia; pero esto podia ocasionar errores considerables: observose, pues, para evitarlos, otra Constelacion menos brillante à la verdad, y casi de la misma figura que la primera, y que ocupando menos campo en el Cielo, variaba muy poco su situacion. Por la semejanza que tenia con la otra, la dieron el nombre de *Ursa menor*. Pero las tres Estrellas, que forman, ò estàn en la cola de esta, se levantan en forma de linea curva, è imitan mejor la cola de un Perro, que la de una *Ossa*, por cuyo motivo esta parte de la menor de las dos Constelaciones tomò el nombre de *Cynosura*. (a) Los Navegantes se aplicaron principalmente à observar la ultima Estrella de la cola de la *Ursa menor*; porque estando à muy corta distancia del Pòlo, ò del punto sobre el qual parece rodar todo el Cielo, describe al rededor un circulo tan pequeño, que casi se hace insensible, de suerte, que se ve siempre hàcia un mismo punto, de Cielo. Por esta razon la llamamos la *Estrella Polar*, y los

F 2

que

(a) κυνὸς ὄρα, la cola del perro. Vease à Didimo sobre el verso 485. del libro 18. de la *Iliad.*

ἢ κίρκος (ἄετος) ἢ κυνοσοῦσα καὶ γαίτην δίξ τὸ ὡς κυνὸς ἔχειν ἢ κυνοσοῦσάν τιν' ὄραν (y no ἀνακελευσμένην, como trae la edicion de Basilea, lo que no significa nada.)

44 *Espectaculo de la Naturaleza.*

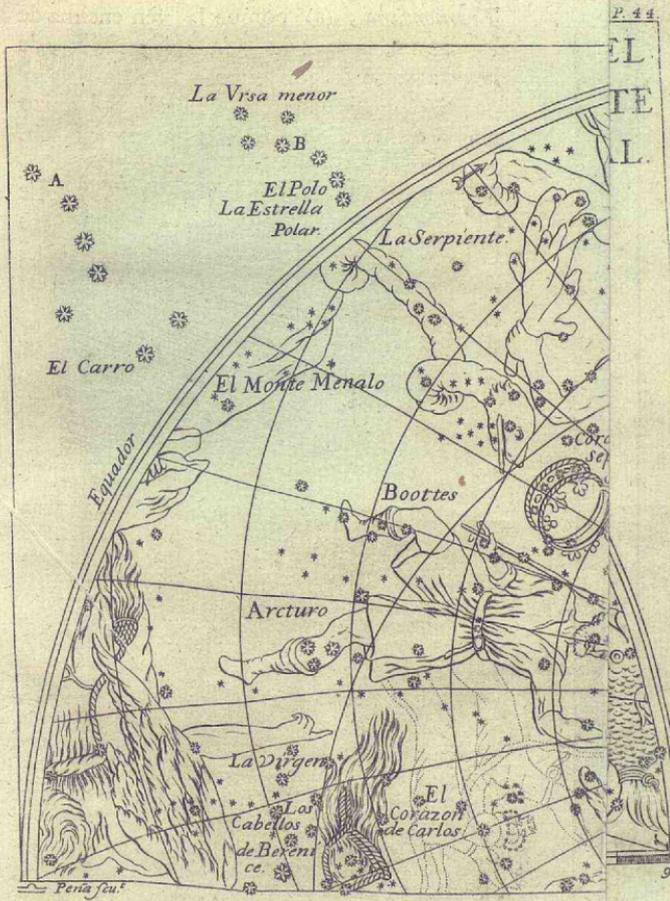
que navegan en el Mediterraneo la llaman *Tramontana*, (a) porque la ven encima de los Países, que están *trà monti*, esto es, de la otra parte de los Alpes.

El conocimiento de la Estrella Polar hizo mas atrevida, y mas feliz la navegacion. Antes que Thalès Milefsio, que havia aprendido de los Phenicios el importante uso de la observacion, la huviesse comunicado à los Griegos de Jonia, y por medio de ellos à toda la Grecia, cerca de 600. años antes de el Nacimiento de Jesu-Christo, exercian estos Pueblos su comercio con timidez; navegaban costeando, y no solo no se atrevian à apartarse de las orillas, sino que no emprendian viage alguno dilatado. Quien lea à

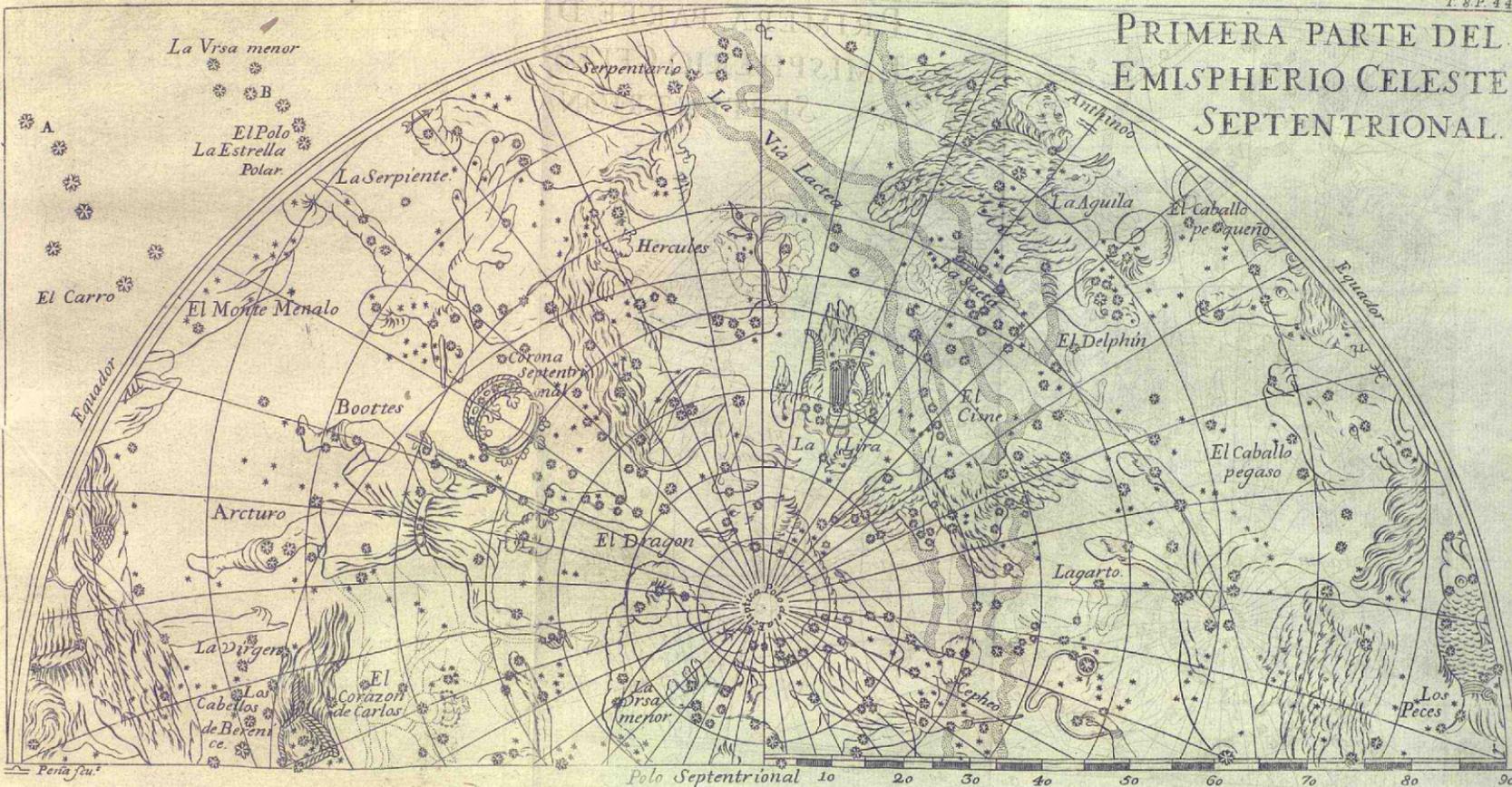
(a) De donde viene el que se diga de un hombre, que *pierde la Tramontana*, quando sus cosas, y negocios van desordenados, y que no tiene ni recurso, ni regla para desenredarlos. Pues se parece al Piloto, que hà perdido de vista la Estrella Polar, y sigue un rumbo incierto.

Los dos medios Planisphèrios de la primera, y segunda mitad del Emisphèrio Celeste Septentrional representan, y ponen à la vista juntos, en forma de una boveda, las Constelaciones, que se hallan esparcidas en esta parte del Cielo, al rededor del Polo Arctico, hasta el Equador. La razon de haberlos separado, es el embarazar menos de este modo, sin que por esso dexen de manifestar, y permitir, que se figan del mismo modo, que si estubieran en un solo mapa todos los Signos.

Explicacion de los dos medios Planisphèrios del Emisphèrio Celeste Septentrional.

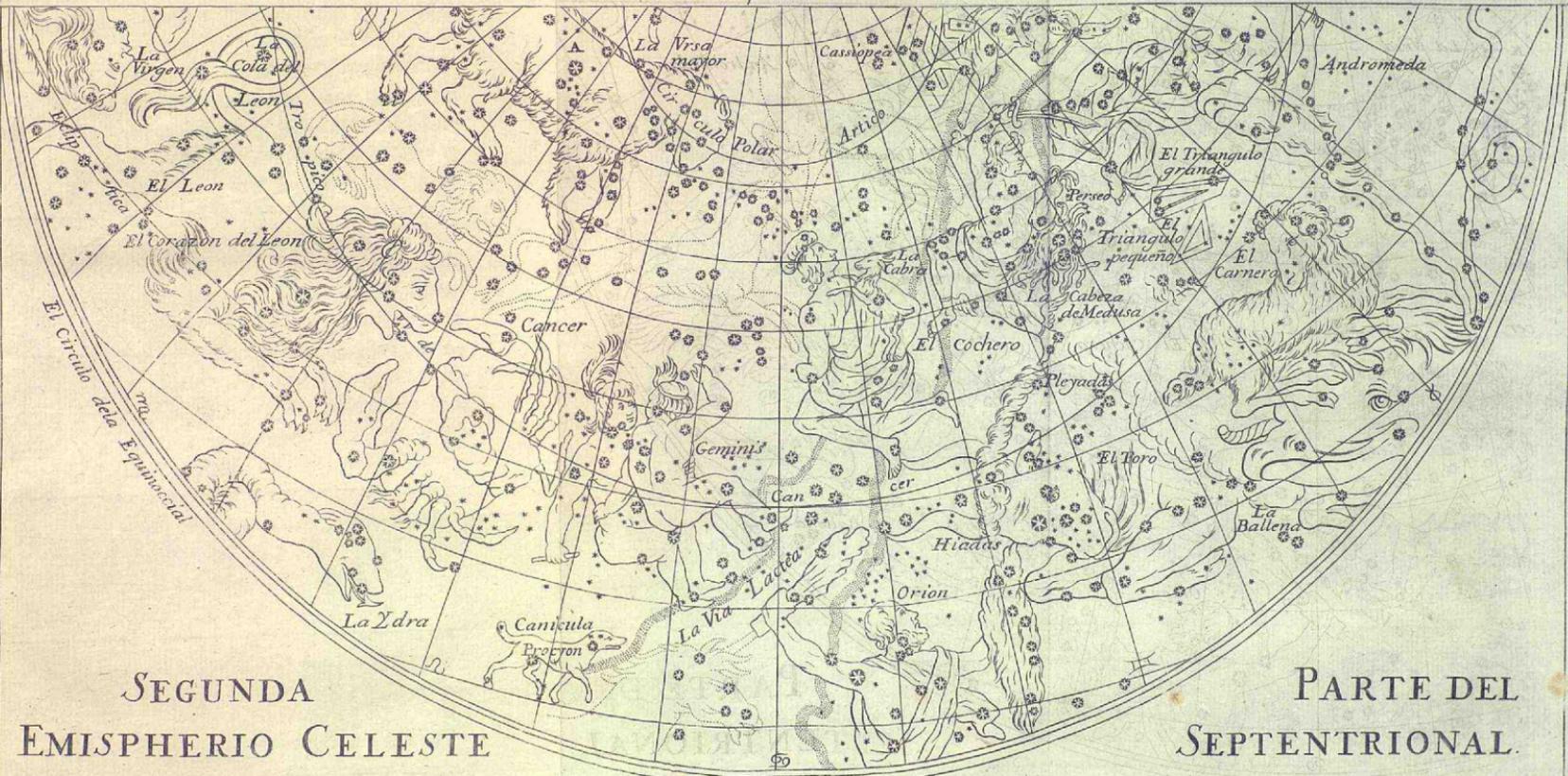


PRIMERA PARTE DEL EMISPHERIO CELESTE SEPTENTRIONAL.



Penta seu.

Polo Septentrional 10 20 30 40 50 60 70 80 90



SEGUNDA
EMISPHERIO CELESTE

PARTE DEL
SEPTENTRIONAL.

Penia scul. M^o

Historia de la Fyfica experimental. 45
à Homero se maravillà ver à sus Heroes
suspensos, tomando disposiciones, y conse-
jos, quando se trata de atravesar el Mar Egèo
(a). En Virgilio, tan atento siempre à obser-
var en las aventuras, que le hace padecer à
su Heroe, la mayor conformidad entre el tiem-
po en que le pone, y lo que se usaba en
el, habreis notado, que le hace costear la
Grecia, Italia, y Sicilia, sin con ducirle,
como era natural, por alta mar. Des-
pues de haberle llevado à las extremidades de
Italia, le hace dàr la vuelta dilatada de Si-
cilia, en lugar de conducirle à las bocas de
el Tyber por el Estrecho de Mecina, don-
de se temia entonces el encuentro de Ca-
ribdis, y de Scyla, que en tiempo de Vir-
gilio no espantaban à nadie. Pero nada hi-
zo mas ruido, antes de la expedicion de
Troya, que la que emprendieron los Argo-
nautas. Esto es, el passo de Propontide (b),
y del Ponto Euxino (c). Este viage se mi-
rò como una hazaña maravillosa; de mo-
do, que era la materia de los mas perfec-
tos Poëmas. Los Dioses mismos admiraron
el atrevimiento de esta empresa; y para im-
mortalizar la accion, colocaron en el Cie-
lo,

(a) Vease la Odyss. lib.3.

(b) Oy Mar de Marmara, (**a) entre el Estrecho de los Dardaneos, (**b) y el de Constantinopla.

(c) O/ Mar Negro.

(**a) O Mar Blanco, vease Echar Dic. lter.M.

(**b) O Estrecho, ò Canal de Gallipoli, ò Brazo de San Jorge;

lo, en el orden de las Constelaciones más brillantes, el admirable Baxel, que havia podido passar de Jolcos (**)(a) à la embocadura del Phaso. (**). El dia de oy las barcas de Turquía hacen otro tanto. En el tiempo mismo en que da falta del conocimiento de los Astros, y principalmente de la Estrella Polar, hacia tan tímidos en el Mar à los Griegos, se hallaba la navegacion, por el contrario, sumamente perfeccionada por este medio, entre los Phenicios; y de su territorio, que solo era un rincón, à orilla de la Syria, de muy corta extension en longitud, casi sin latitud, havia hecho un Estado famoso, y opulento. Desde entonces tenian yà correspondencias, y aun establecimientos muy buenos en todas las Costas del Mediterraneo, sus Colonias (b) junto con una multitud de nombres propios, sacados de su misma lengua, en lo interior, y en las tres Costas de Sicilia. Los nombres propios, tomados del lenguaje Phenicio, se hallan estendidos en las tres costas de Sicilia, y aun en medio de la Isla. Esto mismo sucede en las otras seis princi-

(**) Colcos (a) Ciudad de Thesalia en el fondo de el Golfo, en que fué edificada mucho tiempo despues la Ciudad de Demetriade.

(**) Véase Ant. Nebr. Dic. Letr. P.

(b) Véase el Chanaan de Samuel Bochart.

Historia de la Phisica experimental. 47
pales Islas del Mediterraneo, que son las de Cerdeña, Corcyra (a), Creta (g), Chypre, Eubea (c), y Lesbos (d). Estas mismas pruebas del asiento, y navegaciones frecuentes de los Phenicios se hallan tambien en las Islas medianas, ò de segundo orden; como Lemnos, Chio, Samo, Naxia (**c), Rhodas, Zante, Cephalonia, y las tres (e) Baleares. Descubrieron, y dieron à conocer todas las Islas pequeñas, como son, las Cycladas, que ocupan la izquierda del Archipiélago, y las Sporades, que están dispersas à la derecha (**d). Las Ciudades de Adrumeto, Clypea, Carthago, Utica, Hippo-na, y otras muchas à lo largo de la Costa de Berberia, son otros tantos establecimientos, que los Sydonios, y Tyrios formaron en ellas en diferentes tiempos. En España tenian muchos Puertos, principalmente en la Betica, que es la Andalucía moderna. Todo este País, y especialmente el Betis, ò Guadalquivir, que le riega, tenia entonces el nombre

(a) Oy Corfu (**a) à la entrada del Golfo de Venecia.

(c) Oy Candia, en la parte inferior del Archipiélago.

(c) Oy Negroponto.

(d) Oy Metelin. (**b)

(e) Oy Mallorca, Menorca, e Yviza.

(**) Odin, Dic. L. C.

(**)b) Latin. Mitylene. El Italiano omite en su traduccion todos los nombres modernos correspondientes à estos antiguos.

(**)c) O Naxos, Isla la mas fértil de las Cycladas, en el Archipiélago. Véase Echard. Dic. Geog.

(**)d) Cerca de Creta, ò Candia. Véase Nebr. Dic. L. S. y Echard. L. C.

48 *Espectaculo de la Naturaleza.*
 bre de Tartis, ò Tartesia (a). Los vinos excelentes, las maderas à propósito para fabricas, lo escogido del trigo, y casta de los ganados; pero particularmente el oro (b), el estaño, y la plata, de que havia entonces minas abundantes en España, y principalmente hàcia el nacimiento de este Rio (c), atraxeron muy gustosos à los Phenicios à estas Costas. Pero este fuè por largo tiempo el termino de sus viages maritimos: sin que se estendiesèn sus navegaciones mas adelante. De aqui viene, que en la Escritura

(a) Vease à Pausan. in Eliacis secundis.

(b) Strab. lib. 3. Mela, l. 2. c. 6. Plin. hist. l. 3.

(c) Strabon cita este verso de Stesicoro:

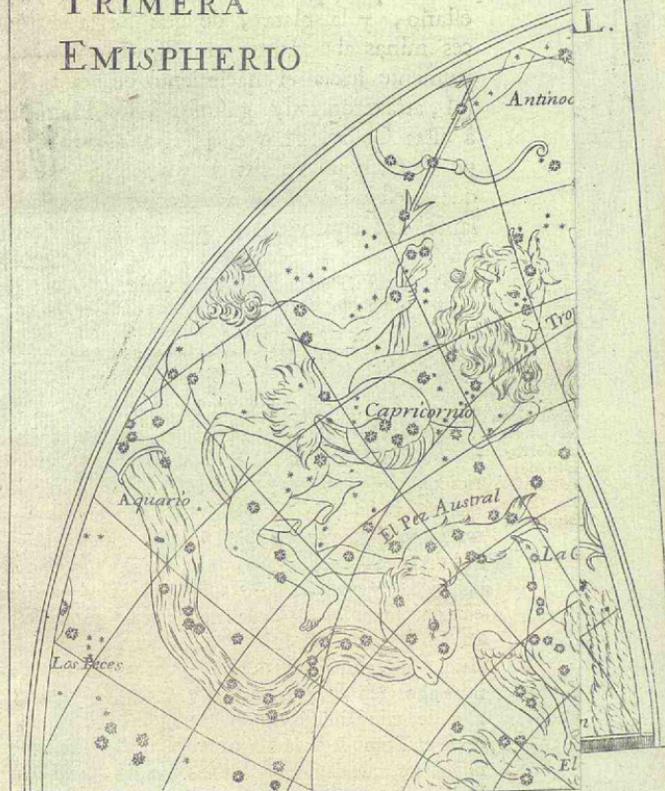
Tartessos mareis curis àn sigivas àgyuogis.

hàcia el origen de Tartesio en dondese hallan se minas de plata.

Explicacion
 de los dos
 medios Planisfèrios
 del Emisfèrio
 Celeste
 Meridional.

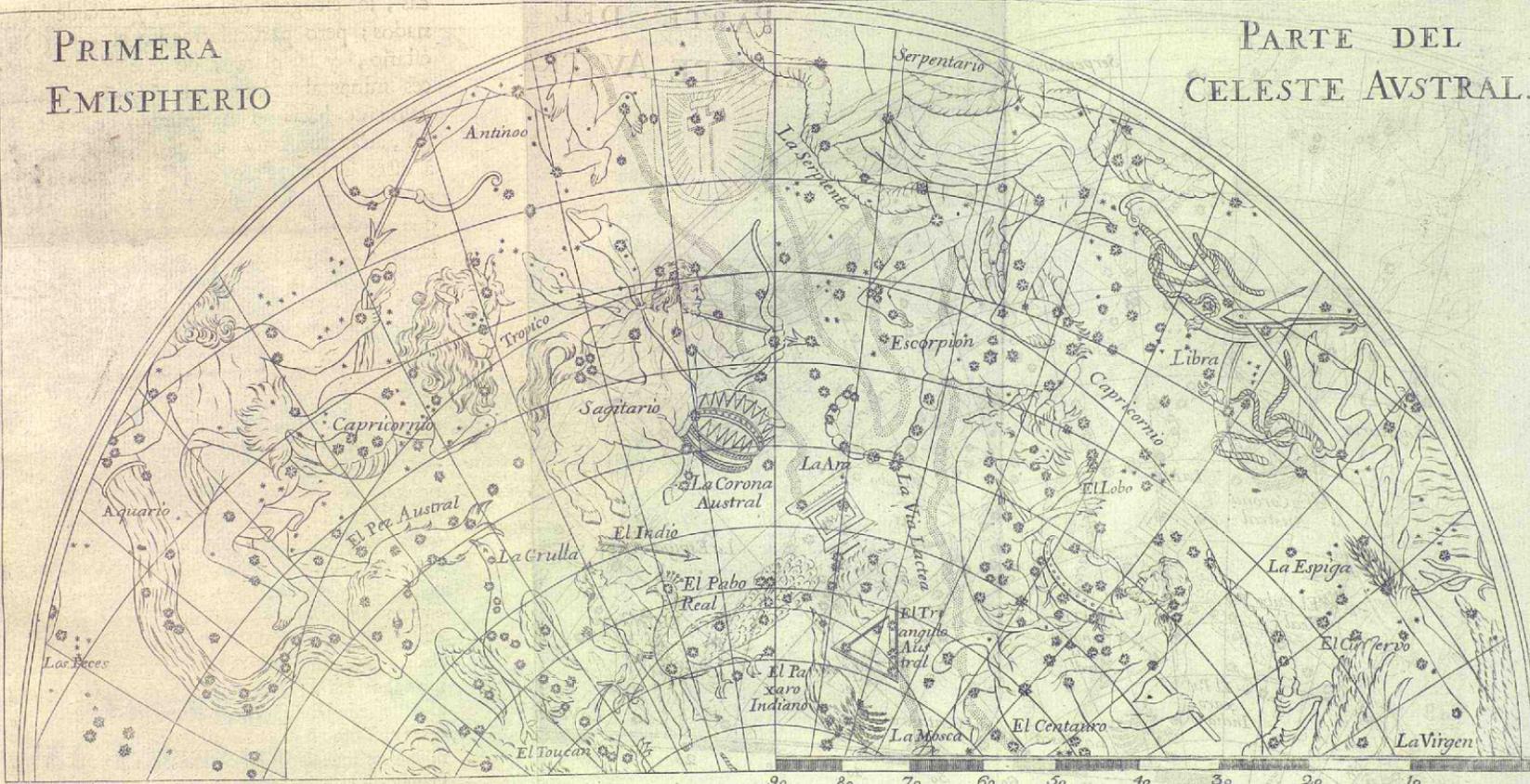
Estos dos Planisfèrios representan las Constelaciones del Emisfèrio, desde el Equador, hasta el Polo Meridional, que es su centro. Quando uno està cierto de que conoce una sola Constelacion, y aun una sola Estrella, v. gr. la Polar, que està muy inmediata al Polo Artico, puede, comparando, en una noche despejada, y clara, las Estrellas inmediatas, que se encuentran en los Planisfèrios, con las que se descubren en el Cielo, discernir estas poco à poco, y llamar à las principales por sus nombres. Por lo que mira al origen de estas figuras, y de estos nombres, asi de este Emisfèrio, como de el opuesto, vease el Tomo I. de la Historia del Cielo. Los Planisfèrios, que damos aqui, son segun los dispuso Mr. Halley de la Sociedad de Londres.

PRIMERA EMISPHERIO

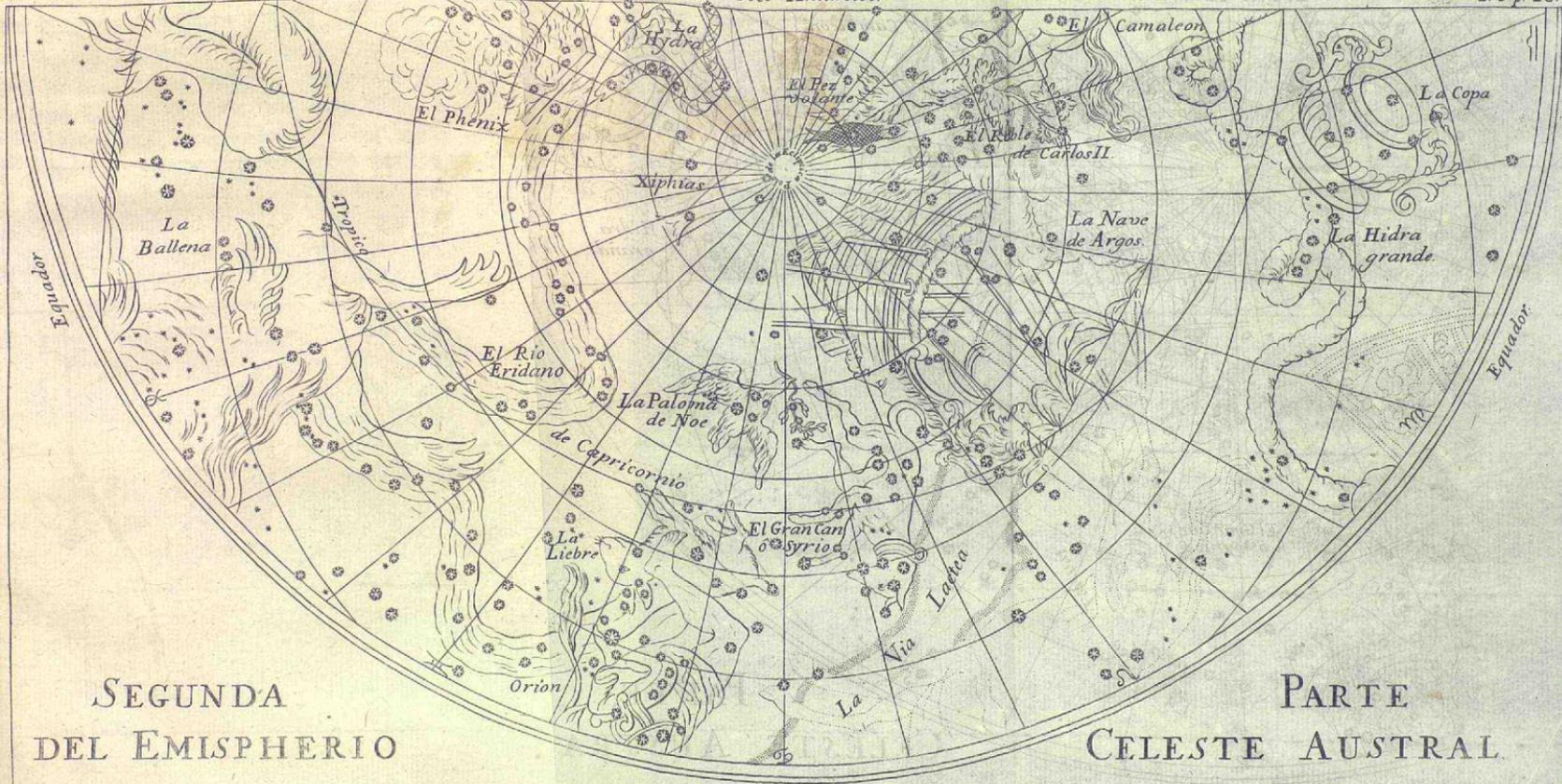


PRIMERA EMISFERIO

PARTE DEL CELESTE AVSTRAL.

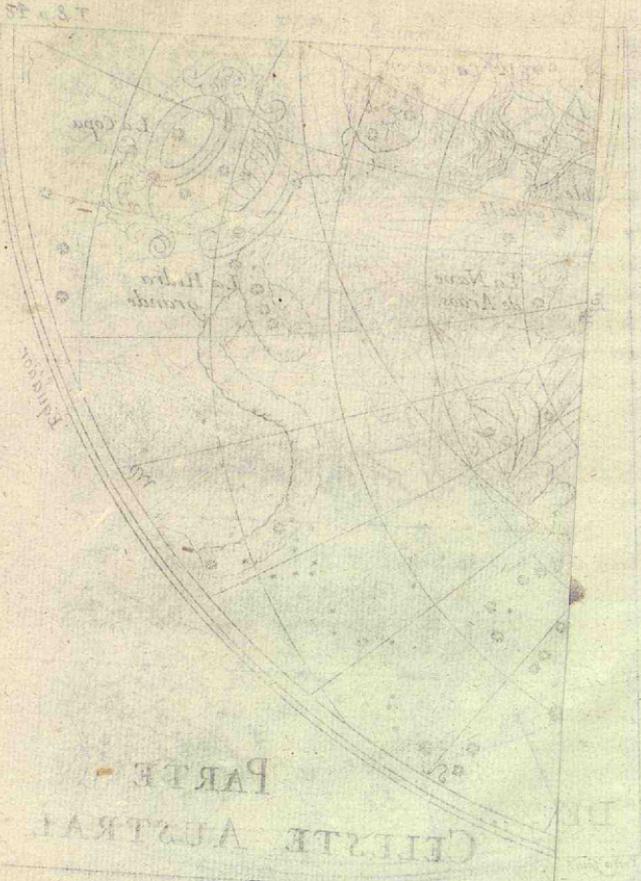


El Polo Antartico



SEGUNDA
DEL EMISFHERIO

PARTE
CELESTE AUSTRAL



Historia de la Phisica experimental. 49
 Santa los Navios grandes, y las flotas destinadas à los viages largos, eran llamados *los Navios de Tarsis.* (*) Con el tiempo los Phenicios se atrevieron à passar el Estrecho, haciendose dueños de una Isla, à que dieron el nombre de Gadir, y nosotros la llamamos Cadiz. Era esta Isla para ellos un retiro ventajoso, è inaccessible à los demàs Pueblos poco experimentados en la Marina, y les aseguraba la possession de los ricos efectos, que trahian de Phenicia, ò de otras partes, para cambiarlos por la plata, oro, &c. del País, conservando al mismo tiempo todo quanto havian recibido en cambio en la Betica. Esto fuè lo que hizo, que diesesen à este Puerto importante el nombre de Gadir, que aùn conserva (**), y que significa *Muralla*, ò *Refugio* en lengua Phenicia.

(*) DC. 47
 8. & l'at. 2.
 161

No limitaron los Phenicios sus viages à las Costas del Mediterraneo: tambien se abrieron comercio en las Costas de Africa, y Afsia, dirigiendo à ellas su rumbo por el Golfo Arabico, que se llamaba yà desde entonces *Mar Idumèo*, ò *Mar Roxo*, del nombre de los Idumèos, que habitaban sus cercanias, y que tomaban su nombre, asi como trahian su origen de Esau, que se sabe haber tenido el sobrenombre de Roxo, ò Edòm. No

Tom. VIII. G por-

(**) Entre algunos Sábios,

porque huviesse entonces passo, ò comunicacion alguna por medio del Suez (a), para passar del Mediterraneo, ò del Nilo, al Mar Bermejo. Una empresa semejante no concuerda con la simplicidad de aquellos tiempos; y si la codicia huviera hecho à los Phenicios, que la intentassen, no huviera llegado en adelante el caso de que los Reyes de Egypto la emprendiesen, y luego la abandonassen, como lo hicieron, por la imposibilidad de salir con el assumpto. (*) Pero si los Phenicios, no obstante que habitaban las Costas del Mediterraneo, hacian sus viajes al Oceano por el Mar Roxo, es, porque tenian en los Puertos de este correspondencias, Almacenes, y Naves: libertad, que siempre hà estado, y està todavia en uso en la mayor parte de las Costas del Asia, dando à la verdad honor à la sociabilidad la dulzura de los Pueblos Orientales.

Los Pilotos de Hiram, Rey de Tyro, cerca de mil años antes de la venida de Jesu-Christo, tiempo en que los Griegos eran aun novicios en la navegacion, la enseñaron con feliz éxito à los Hebreos, y sirvieron de guias à las flotas, que Salomòn havia establecido en los Puertos de Elath, y de Esiongabèr. Este sabio Principe, hecho, por

(a) Istmo, que junta el Africa à la Arabia.

(*) Herod.
in Melpom.



LAS COLONIAS PHENICIAS.

Los nombres de los Países bañados por el Mediterraneo, son todos significativos en la lengua Phenicia, como se puede ver en los nombres de España, e Italia.



las Conquistas de su Padre, Dueño de Idumèa, y del centro del Mar Roxo, se proponia, à la verdad, introducir en sus Estados la opulencia, con el comercio; pero su blanco principal era desterrar de ellos la ociosidad, y mendiguèz: en lo qual fuè imitado por sus sucesores, los Reyes de Judà, y particularmente por Josaphat, el mas pio, y mas juicioso de todos. El estado floreciente de los Tyrios havia enseñado à Salomòn, que à donde se halla honrada la navegacion, no se diferencia de un delinquente, un mendigo, que tiene manos: y que casi no havia culpas que castigar en un Reyno, quando una Marina floreciente les abre à todos el camino para vivir, y un recurso infalible para utilizarse.

Yà tenèmos instruidos à los Hebrèos en la navegacion, figámoslos, pues, en sus viajes, y sepámos, si es posible, que partes de la Tierra empezaron entonces à ser conocidas por las averiguaciones, y noticias de los Navegantes. Lo que la Escritura nos enseña en esta materia, se reduce à tres cosas. La primera, que los Hebrèos, y los Tyrios iban de conserva, y en compañía unos de otros à Ophir, y trahían de esta Ciudad prodigiosas sumas de oro, maderas preciosas, y pedrerías. La segunda, que la Flota de Salomòn, gobernada por los Pilotos de Tyro,

hacia tambien el viage de Tarsis, de donde volvian con oro, plata, marfil, y algunos animales extraordinarios, como Monos, y Pavos Reales. La tercera, finalmente, que tardaban tres años en volver del viage de Tarsis.

El primer Ophir, de que se habla en la Escritura, estaba, acafo, en la Arabia Feliz. Job, y Eliphaz su amigo, parece, que no havian conocido los Torrentes de Ophir, sino porque eran famosos en la Arabia, su comun Patria, por razon de las ojuelas de oro, que dexaban por donde passaban. Hecho celebre el nombre de Ophir por las arenas de oro, que arrojaban las corrientes à sus orillas, se le diò despues à la Costa de Africa, en la qual las Flotas de Salomòn, ò los Tyrios hallaron mayor abundancia que en otras partes: y el dia de oy se conserva el mismo nombre, y comercio. El nombre de Sophir, ò Sophira, en que la Version Griega, y Origenes (a) convirtieron el nombre de Ophir, es probablemente la Costa, que oy llamamos Reyno de Sophara. Los Portugueses suavizan la pronunciacion, y le llaman Sophala: y mantienen en este Reyno comercio considerable de estas arenas preciosas, que arrojan los torrentes, y arroyos à las

(a) In Job 22. 24. Origenes sospecha, que Sophira esta en Africa.

las orillas, despues de haberlas raído, y arrancado de lo interior de las minas, de que abunda este País; principalmente en los montes de Manica, de donde baxa el Rio de Sophara. No teniendo los Hebrèos Puertos comodos en el Mediterraneo, y deseando naturalmente participar del rico comercio de Tarsis, supieron de los Phenicios, que siguiendo tierra à tierra, ò costeando el Africa, se llegaba finalmente al Estrecho de Cadiz; y que aún en el camino mismo podrian sacar inmensas utilidades, trocando algunos instrumentos de ningun valor, por preciosas mercaderias. Noticiosos, pues, de todo esto, y dirigidos por sus guias, ò conductores, passaron del País de Sophala, hasta el Promontorio Meridional, (a) que fuè, mucho tiempo despues, hallado de nuevo por los Portugueses; y continuando su camino de Costa en Costa, siguieron la orilla Occidental, subiendo hàcia el Norte, y se hallaron ultimamente en España, de donde tardaron tres años en restituirse à su País. Despues volvieron à emprender el mismo viage, y lo continuaron, viniendo de tres en tres años à España, facando no pequeña utilidad, asi en este Reyno, como à lo largo de las Costas de Africa, yendo, y viniendo continuamente.

Mu-

(a) El Cabo de Buena Esperanza.

Muchos Sábios colocan à Tarsis, y à Ophir en la Isla de Zeylân, ò en la Península de Indias. Pero siguiendo las Costas, como entonces se hacia, huvieran podido nuestros Navegantes llegar despues de algunos meses al Cabo, que termina la Península de Indias. Fuera de esso se sabe, por incontestables pruebas, que el País de Tarsis era la Betica, ò España en general: y Jonàs no se huviera embarcado en el Puerto de Joppe, en el Mediterraneo, para huir hàcia el Occidente, à Tarsis, si este País huviera estado en el Oceano Oriental. Y assi, se puede hacer juicio, que los Hebrèos, y los Phenicios daban la vuelta al Africa, para juntar el comercio de sus Costas con el de la Betica en una misma navegacion. El tiempo de tres años, que gastaban en este viage antes de volver à entrar en el Puerto de Elath, sirve de prueba; lo qual confirma tambien la naturaleza misma de las mercaderias con que volvian. Consistian, pues, los generos, de que volvian cargados à sus Países, en metales, que sacaban de España, y de Ophir: en marfil, que cogian en la Costa, que llaman de los Dientes, à donde los Elephantes son mas comunes, que en ninguna otra parte: en Monos, y Pavos Reales, animales, que con facilidad se encuentran en las Costas de Africa. Finalmente, en maderas

Historia de la Physica experimental. 55
preciosas, y pedrerias. En las Costas de Africa podian encontrar cantidad de ambar amarillo, coral encarnado, y de otros colores, hermoso jaspe, con que, àun el dia de oy, se trafica en Benin, y otras muchas pedrerias, que se hallan en lo interior del País. A la vuelta hàcia su Patria, podian cortar sin gasto alguno el mejor Ebano, y otras maderas, para embutidos, y taracea, en Madagascar, y Mozambique, cuyos bosques, en la Costa Oriental, estàn llenos de semejantes maderas. Asimismo encontraban otras maderas preciosas, tocando las Costas de la Arabia Feliz, despues de haber passado el Estrecho de Babelmandel, (***) à la entrada del Mar Roxo.

Este comercio se interrumpiò en adelante, y se dexaron absolutamente estos viages, y navegaciones, no porque en Andalucía se disminuyessen las minas, que solo en tiempo de los Romanos se agotaron; sino por la decadencia de los Judios, y Tyrios, cuyo comercio procuraron arruinar los Reyes de Babylonia, antes del emprender la destruccion de sus Ciudades. No obstante, aunque las Conquistas de estos Monarchas ambiciosos, quemando la Idumèa, y todos los Puertos del Mar Roxo, huviessem hecho caer el comercio de Tarsis, esto es, el viage que

(***) El estrecho, que une al Mar Roxo con el Oceano.

se hacia à Cadiz, por medio de la dilatada vuelta, que se daba al Africa, no se perdió tan presto la memoria de este camino. Sabianle perfectamente en la Corte de Necao, que reynaba en Egypto 600. años antes de la venida del Salvador. Este Principe, que queria restablecer el antiguo esplendor de este Reyno, creyò con razon, no poder llegar à conseguirlo, sino por medio de el restablecimiento de la navegacion, y del comercio maritimo. Con estas miras emprendiò juntar el Oceano con el Mediterraneo, abriendo un passò, ò comunicacion, que llegasse desde el Nilo, hasta el Mar Roxo. „ Pero en adelante (segun cuenta Herodoto) „ habiendo renunciado la perfecta execucion „ de este Canal, hizo, que se embarcassen algunos Phenicios en el Mar Roxo, y les „ ordenò dár vuelta al Africa, dexar al lado el Estrecho de Hercules, y penetrar „ hasta el Mar del Norte, viniendole luego à „ dár cuenta. „ Los Phenicios (bien instruidos por la narrativa de sus Padres, assi de el camino, como del modo de subsistir en èl, sin cargar demasiado de provisiones, que les firviessen de embarazo) „ partieron del „ Golpho Arabico, y se entraron en el Mar „ Meridional. „ (Como no ignoraban, que las lluvias de Verano arruinan en lo interior del Africa lo que se siembra en Primavera)

Herodot. in
Melpom.

„ tomaban tierra en Otoño, y esperaban la „ cosecha, sin apartarse jamás de las Costas „ de la Lybia: y hecha la siega, se volvian „ à embarcar. Al cabo de dos años de navegación llegaron à las Colunas de Hercules; y passando el Estrecho, volvieron el „ tercer año à Egypto por el Mar Mediterraneo.

Por medio de esta narrativa se conoce, que no havia entonces cosa mas conocida, que el circuito del Africa, y el viage de Cadiz por el Mar Roxo. El designio de Necao no era instruirse de la posibilidad de esta navegacion, para utilizarse con su comercio: pues en las instrucciones, que dà à los Pilotos, supone, que tienen un conocimiento perfecto del camino. Su intencion, pues, era, que se hiciessè algo mas de lo que se hacia, y que dirigiendose por el Mar Roxo à las Colunas de Hercules, probassen fortuna sus Vassallos, penetrando hasta el Mar de l Norte, de que, segun parece, se empezaaba à hablar entonces: y que hecho el viage, le diessen exacta noticia, para ver si acaso por aquel parage se podia hacer algun nuevo, y util descubrimiento, con que se adelantasse, y estableciesse el comercio. De aqui se sigue, que el sabio Bochart, que havia demonstrado tan ingeniosamente la situacion de la antigua Tarsis en la Betica, y

58 *Espectaculo de la Naturaleza.*
cerca del Estrecho de Cadiz, imagina, sin necesidad otra Tarsis en Oriente, movido de que la vuelta de el Africa, era entonces imposible.

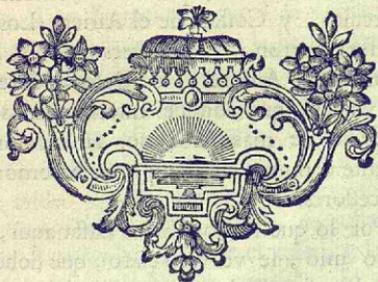
Una particularidad bien pequeña, referida al Rey Neco por sus Navegantes, acaba de aclarar en nuestra historia este punto. Contaronle, pues, al Rey, que havian llegado à un Pais, en que la sombra de sus cuerpos al medio dia, caia hàcia el Norte; y que vueltos en la misma hora al Occidente, veian à la mano izquierda al Sol, como nos sucede siempre à nosotros; al contrario totalmente de lo que experimentaban los Phenicios llegando à los confines de la Lybia, pues veian al medio dia la sombra de sus cuerpos dirigida hàcia el Sud. Añadieronle tambien à los Egypcios la segunda circunstancia, de que caminando hàcia el Occidente, havian tenido el Sol à la mano derecha. Los Egypcios, que à la verdad, no posscian la Astronomia con la perfeccion, que se les atribuia, contaban este caso como una maravilla rara; y Herodoto, que aprendiò de ellos, cien años despues, la Astronomia misma, no quiso dâr credito à la narrativa, que havian hecho los Navegantes. Pero lo mismo que le disonaba tanto, es justamente lo que muestra la verdad de el caso, y la exactitud de los que le havian contado. El dia de

Historia de la Physica experimental. 59
oy es cosa bien sabida, que colocandose el Sol en el discurso de el año en las diversas situaciones, que toma, siguiendo la Ecliptica entre los dos Tropicos, se experimentan entre ellos, de la parte de acà, y de allà, de donde anda el Sol, dos proyecciones de sombras, totalmente diferentes: los que estàn de la parte de acà de el Tropico de Cancer, ven al Sol à la izquierda, si se vuelven de cara al Occidente, y su sombra se estiende hàcia el Norte. De la parte de allà de el Tropico de Capricornio, sucede todo lo contrario. La sombra se dirige hàcia el Sud, y mirando al Occidente, tienen al Sol à la derecha. Esta particularidad tan contraria à todas las preocupaciones de los Antiguos, por una parte; y por otra, la vuelta de los Phenicios por las bocas del Nilo, despues de haber empezado su viage por el Mar Roxo, forman una demonstracion suficiente de el conocimiento, que se tenia entonces de el circuito, y Costas de el Africa. Los Portugueses creyeron, dos, ò tres siglos hà, ser los primeros Autores, ò Descubridores de estos viages, que aunque interrumpidos por el espacio de mas de 2000. años, eran totalmente comunes en tiempo de Salomòn, y sus suceffores.

Por lo que hemos dicho hasta aqui, Cavallero mio, se vè bien claro, que debèmos à los Phenicios el primer conocimiento, y

las primeras luces, que tenemos, así de las Costas del Oceano, como de las del Mediterraneo. Por medio de su actividad infatigable, y de su atención continua à los avisos de la Estrella Polar, penetran por todas partes. Por sus noticias se empieza à formar la Geographia: los Pueblos salen de su obscuridad: acercan de nuevo, y unen aquellas grandes distancias, que separaban à los unos de los otros desde la dispersion de las gentes. Despues de haber dado valor cada uno por medio de su industria particular à las qualidades de su tierra, y al aspecto de su Cielo, empiezan à ayudarse entre sí, y à comunicarse mutuamente los frutos de sus trabajos. Formase, en fin, la sociedad, siendo estas felices novedades obra de la observacion de una Estrella.

.



EL

EL DESCUBRIMIENTO
DE LA REDONDEZ
DE LA TIERRA.

NUEVOS PROGRESOS DE LA
Geographia.

CONVERSACION TERCERA.

NO se contentò Thalès con haber enseñado à los Griegos las utilidades, que provienen à la navegacion del conocimiento de la Estrella Polar; sino que les determinò toda la sèrie de Estrellas, debaxo las quales se halla el Sol sucesivamente en el espacio de un año. Notò despues con el mismo cuidado aquellas, por debaxo de quienes passa la Luna en la revolucion de un mes. Reconociò presto, que la Luna no se coloca exactamente debaxo de las mismas Estrellas, que el Sol, sino que la orbita, ò la sèrie de Estrellas, que corre en un mes, corta en dos puntos à la orbita del Sol, y se aparta de ella un poco por una, y por otra par-

Strab. l. 7.
Plin. lib. 2.
c. 8. Euseb.
in Chronic.
Diogen.
Laert. l. 2.
Hiflor. Ac-
tron. de Cha-
lles, memo-
res de M.
Cassini.

parte. Advirtió tambien despues , que los puntos , en que estas dos orbitas se cortan , no eran los mismos todos los meses , sino que la interseccion , ò corte mutuo , se hacia , yá debaxo de una Estrella , yá debaxo de otra ; pero que al cabo de un número de revoluciones esta variedad volvía à empezar de nuevo , siendo con corta diferencia las revoluciones las mismas , despues de algun tiempo determinado. Conoció , ò debió conocer à lo menos , la intencion de una providencia afecta , y bienhechora , que haciendo à la orbita de la Luna cruzar de esta manera à la del Sol , havia impedido , que estos dos grandes Luminares se eclipsassen , de catorce en catorce dias ; quando la Luna estando en su Plenilunio , esto es , en su oposicion con el Sol , se obscureciesse con la sombra , y exacta interposicion de la Tierra puesta en una misma línea entre aquellas dos Antorchas ; y quando hallandose despues la Luna en conjuncion con el Sol , esto es , colocada entre el , y la Tierra , privasse à ésta de la luz , que la envía aquel hermosísimo Astro. Comprehendió , que la seccion de las orbitas , y las variaciones de los puntos en que se cortan , eran medios admirablemente preparados , para hacer mucho mas rara la justa reunion de estos tres cuerpos en una misma línea. Pero conociendo poco à poco , que estas va-

riaciones de la Luna tenían límites ; que volvía à empezar de nuevo las mismas mutaciones de lugar ; y que estaba en sus irregularidades aparentes sujeta , como toda la Naturaleza , à cierta , y determinada regla. Observó con cuidado todos los caminos , aunque tan diversos , de este Astro de la noche , y juntando un número bastante crecido de ellos , procuró asegurarse del dia , en que se hallarian en una misma direccion , y línea los tres vastos cuerpos de Sol , Luna , y Tierra , haciendose sombra uno à otro. Y así , llegó à pronosticar los Eclipses ; y las Naciones , à quienes llenaban de espanto estos tenebrosos acaecimientos , se sossegaron , con entender , que el obscurecerse tan subitamente estos Astros , cuya causa havian ignorado , era efecto necesario de su interposicion mutua , y de las sabias leyes , que les hacian seguir su gyro , y continuar su carrera para servicio del hombre.

Pero no fué el principal fruto del conocimiento , y ciencia de los Eclipses , sossegar , por medio de su prediccion , los animos , que se llenaban al verlos de terror , y espanto. La Geographia fué à ganar mucho en este assumpo , pues el Eclipse , principalmente de la Luna , sirvió para colocar en los Mapas cada País en el lugar que le corresponde , y para medir sus distancias. A este efecto

efecto puestos dos Observadores, uno en Mi-
lo (**), y otro en Babylonia, ò Siracusa,
convenian entre si en notar con exactitud la
hora, y el instante justo de la entrada de
la Luna en la sombra de la Tierra; des-
pues la hora de su mayor obscuridad; y fi-
nalmente, el instante, ò punto de su salida
total fuera de la sombra. Ciertos yà de an-
temano de que quando la Luna se obscure-
ce para un Pueblo, no se obscurece para todos
los demàs; pues no se eclipsa por perder al-
guna luz suya, sino por verse privada de la
luz con que el Sol la hace visible, unian,
y combinaban sus observaciones, para com-
parar la diferencia, que havia entre la hora
que havia notado un Observador, y la que
havia notado el otro. Y como por otra par-
te podian saber con certidumbre la distancia
que havia entre dos Ciudades, situadas en
una misma latitud, ò igualmente apartadas
de el Equador; era claro, que si la una
de ellas veia al Sol una hora antes que la otra,
concluian fixamente al ver, que havia tan-
tas horas de diferencia entre el punto de el
Eclipse en Babylonia, y el de el mismo Eclip-
se, visto, por exemplo, en Siracusa: con-
cluian, digo, que Babylonia estaba mas orien-
tal tantas horas; y por consiguiente, que
havia tanta distancia desde Babylonia à Si-
racusa.

(**) Milet, dicen otros. En Italiano Mileto.

Historia de la Physica experimental. 65
racusa. Es preciso confesar, que la facilidad,
que tenemos de medir el tiempo exacta, y
uniformemente por medio de las pendolas(**),
hà hecho entre nosotros mucho mas ciertas
todas estas observaciones. Pero bien se pue-
de hacer subir hasta Thales la gloria de nues-
tra exactitud, y progressos. Nosotros usamos
de lo que él descubrió; y si se huviera de de-
cidir, quien nos hà servido mas, ò el pri-
mero que pronosticò los Eclipses con su re-
peticion, y precisa vuelta, ò el que substi-
tuyò la pendola en los relojes, aplicando à
este efecto su contrapeso, oscilaciones, ò ba-
linceos, tendriamos no poca dificultad en la
decision.

Ademàs de los adelantamientos de la Geo-
graphia, se sacò tambien otra utilidad de la
observacion de los Eclipses de Luna, y fuè,
asegurarnos, y certificarnos de la redondez
de la Tierra, de que antes se tenia bien cor-
to conocimiento. Los Orientales daban à la
Tierra el nombre de *Tebel*, de donde vino
à los Francèses el de *Table*: (que en el Español
significa mesa) porque en efecto era como co-
sa yà sentada, pensar, que la Tierra era una su-
perficie plana, terminada en un abysmo de
aguas. Los Poetas ayudaron à esta preocupa-
cion; hablando siempre de el Oriente, y
Ocaso de los Astros, como si saliesen por
Tom. VIII. I

La redon-
dez de la
Tierra.

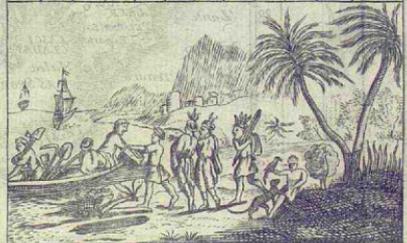
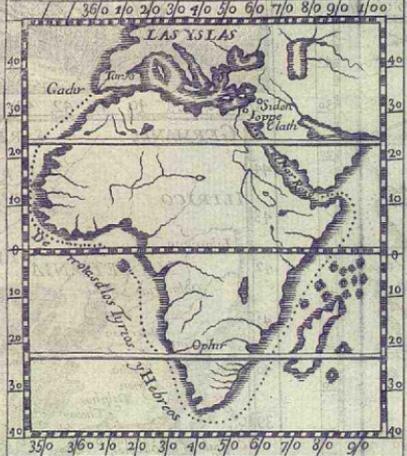
(**) Pendulos dicen otros.

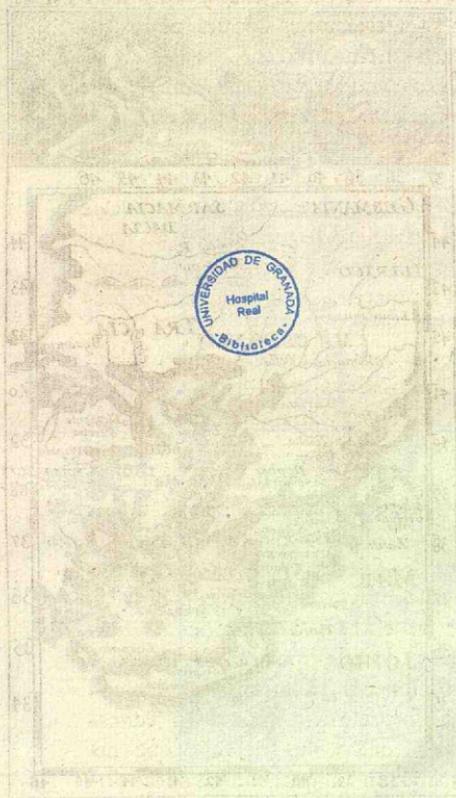
la mañana del fondo del Oceano , y volviessen à refrescarse en èl por la tarde. Pobre physica, y language lamentable, en que todavia està encaprichados nuestros Poëtas, no menos, que de las fabulas desvariadas de el Paganismo; como si huviera menos mèrito en pintar la hermosa Naturaleza, que en pintar locuras imaginarias. La Escuela Jonica renunciò estas preocupaciones: y no solo comprendiò, que la Luna tenìa unicamente luz prestada, obscureciendose solamente por la exacta interposicion del cuerpo de la Tierra, entre la Luna, y el Sol; sino que haciendo juicio de la figura de la Tierra por la figura con que en los Eclipses cortaba poco à poco el disco de la Luna, no pudo dudar de la redondèz de la Tierra.

Anaximandro, y los demàs suçesores de Thalès, constantes en este genero de estudio tan juicioso, y util, empezaron à juntar las historias de las Expediciones cèlebres, de que tenian noticia, las relaciones de los Viageros, y las memorias de los Pilotos, comparando, y combinando el todo con sus observaciones mismas, y se atrevieron à hacer la descripcion, señalar la figura, y notar las distancias, y respetos, que decian entre si los Países conocidos. Los Philosophos de la Secta Jonica, segun la opinion de algunos eruditos, reduxeron à una Esphèra, re-

6
5
4
3
2
1
10
9
8
7
6
5
4

EL PUERTO DE OPHIR LA ANTIGVA DERROTAE TARSIS





Historia de la Physica experimental. 67
sumiendo en un pequeño espacio todas estas noticias particulares , mostrando la primera vez un globo terrestre à la Grecia. Pero , segun otros , solo dieron à luz Cartas Geographicas , y descripciones locales de los parages de que tenian noticia.

Creible es , que esta Geographia , que empezaba entonces à nacer , era todavia bien informe , y que lo falso desfiguraria por todas partes en ella lo verdadero ; pero solo haber dado principio , era bastante : y desde aquel tiempo crecieron igualmente la emulacion , el gusto de las Ciencias , las Mathematicas , el Comercio , y la Marina , y fueron cobrando cada dia nuevo aumento entre los Griegos , y se hicieron tan célebres como los Tyrios por medio de sus Colonias. Syracusa en Sicilia , Marsella en las Costas de los Gaulas , Cyrene en Africa , y Naucrates en Egypto , no son sus menores establecimientos. Mantuvieron la libertad de los Eolios , y de los Jonios sus hermanos , inquietados muchas veces en Asia por la codicia de los Ministros de los Reyes de Persia : poseyeron el Mar à pesar de las numerosas Flotas de este formidable Imperio. Llegaron , finalmente , à arruinarle , debiendo estos sucessos felices , mas à su educacion , y luces , que à sus fuerzas , que no tenian comparacion alguna con las de la Monarchia Asiatica.

I 2 Las

Las Conquistas de Alexandro, que mudaron el semblante de el Universo, dieron tambien nueva forma à las Ciencias. Este Principe, tan curioso, como valiente, y lleno de las grandes ideas, que le havia inspirado su Maestro Aristòteles, trahìa en su compaõia algunos Sábios, cuyo cargo era, inquirir, y notar las distancias de los lugares, las particularidades de la historia natural, y todas las observaciones hechas por los Pueblos, por cuyas Provincias passaba. Y despues de haber expuesto tantas veces su vida, para librar à la Grecia del yugo, ò de la vexacion de los Persas, la expuso de nuevo, unicamente para descubrir nuevos Países. Penetrò hasta el Oceano Indico, faltando muy poco para que à el, y à su Exercito los arrebatasse la rapidèz del fluxo, ò marea, de que no tenia aùn el menor conocimiento. Por todas partes fuè feliz su temeridad. La Astronomia, la Geographia, y la Historia fueron à ganar mucho en ella: y no obstante que se viò destruido su Imperio, casi al mismo tiempo que formado, desmembrándose entre tantos: siendo, con todo esso, Griegos de origen sus sucesores los Reyes, Lagidas en Egypto, los Seleucides en Syria, y los demàs, que dividieron el Asia menor, y la Macedonia, llegó à ser la lengua Griega una lengua universal, y una lengua

Historia de la Physica experimental. 69
gua de comercio, que à todos los Pueblos de las tres partes del mundo antiguo, los puso en mutua correspondencia. El Occidente empezó à conocer las riquezas, producciones, costumbres, è historia de el Asia. Es cierto, que los Philosophos Griegos no havian enseñado à los hombres las verdades saludables. Pero despertando por todas partes la curiosidad, y deseo de la instruccion, preparaban, sin saberlo, à todas las Naciones de la Tierra, para recibir una doctrina de mucho mayores luces, y à sujetar sus corazones al Evangelio.

Entre todos los sucesores de Alexandro, se señalaron con particularidad los Lagidas en favorecer la Astronomia. Siempre son eficaces los deseos de los grandes Reyes, y presto ven florecer lo que les pareció à proposito para el prèmio. Haciendo juicio los Ptolomèos, que nada era mas digno de su liberalidad, que los trabajosos desvelos de la Astronomia, vino à ser Alexandria, su Capital, la Escuela de esta Ciencia. Señalaronse entonces en ella Conòn, Aristides, Tymocaris, y otros muchos, è hicieron observaciones no poco utiles à la Navegacion, y al Estado. Eratostenes, Bibliothecario de la Libreria cèlebre de Alexandria, en el Reynado de Ptolomèo Evergete, emprehendió calcular el número de estadios, ò medidas de

125. passos, de cinco pies el passo, que podian entrar en el circuito de nuestro globo; y logro el lauro de acercarse à la verdad. Sabia (**), que en el Solsticio de Verano passaba el Sol por el punto vertical de la Ciudad de Siene, situada en los confines de Egipto, y de Ethiopia, debaxo el Tropico de Cancer. en Syenne havia un pozo construido para esta observacion, el qual el dia del Solsticio, quando el Sol està en su mayor elevacion, ò, lo que es lo mismo, al medio dia, estava por dentro todo iluminado de este Astro, colocado perpendicularmente encima (*). Era notorio, que en 150. estadios en contorno, las agujas, ò gnomones, elevados à plomo sobre una superficie horizontal, no hacian sombra (a). Habiendo supuesto à Alexandria, y à Syenne con corta diferencia debaxo de un mismo Meridiano, ò en una misma linea tirada de un Polo à otro, observò en Alexandria el dia mismo de el Solsticio, lo que distaba el Sol de el punto vertical, por medio de la sombra de una aguja, elevada à plomo en el fondo, ò centro de una media esphèra concava. Si esta aguja no huviera hecho sombra, es cosa clara, que el Sol huviera estado à plomo encima de la Ciudad. Y así, podia hacer juicio de la distancia

(*) Plin. l. 1.
c. 63.

(**) Pensaronlo así.

(a) Umbras nuquam flectente Syenne. Pharf. l. 2. v. 597.

Historia de la Phisica experimental. 71
cia del Sol del punto vertical, por medio de la distancia de la extremidad de la sombra, respecto del piè de la aguja, ò gnomoncillo, que havia puesto. Atendida, pues, la sombra, hallò, que la distancia de Alexandria, hasta Syenne, era la quinquagesima parte de la circunferencia de un circulo entero, ò de toda la Esphèra, cuya mitad havia tomado por norma. De aquí infirió, que como el Sol, perpendicular entonces sobre la Ciudad de Syenne, estava distante de el punto vertical de Alexandria la quinquagesima parte de la circunferencia de todo el Cielo, así Alexandria estava distante de Syenne la quinquagesima parte de la circunferencia de toda la Tierra. Hecho yà esto, facil era saber la distancia de estas dos Ciudades, y repetirla cinquenta veces. Y de hecho, habiendose medido lo que havia de Alexandria à Syenne, se hallò, que la distancia entre las dos Ciudades era de cinco mil estadios, y por consecuencia, que la circunferencia terrestre tenia doscientos y cinquenta mil; que reducidos à leguas comunes, de veinte y quatro estadios cada una, componen diez mil quatrocientas y diez y seis leguas, y diez y seis estadios. Esto, à la verdad, era aproximarle mucho al còmputo de los modernos, segun el qual se dà al circuito

cuito de la Tierra algo mas de nueve mil leguas comunes (**).

Hypparco, insigne Observador de la misma Escuela, distinguiò mil y veinte y dos Estrellas, dando su nombre a cada una.

Mientras se adelantaban los Griegos tan felizmente en el estudio de la Naturaleza, no la despreciaban los Gaulas: sus Druidas tenían noticias, à lo menos prácticas, que comunicaban de boca, y sin escritura, ò codices, à sus Discipulos, para obligarlos à saber mas seguramente lo que no podian, en caso de necesidad, volver à encontrar, sino en su memoria. Pero hallándose los habitantes de Marsella largo tiempo havia en possession de un comercio muy floreciente, y queriendo estenderse en el Oceano, como en el Mediterraneo, animaron por medio de premios las observaciones Astronomicas, que podian ayudar à su navegacion, y abrirles con nuevos Países, y descubrimientos, medios

Ya Afro-
nomia entre
los Gaulas.

oportunos para enriquecerse mas. Desde el tiempo de Alexandro, havia Pythèas elevado en Marsella un gnomon, y midiendo el dia del Solsticio de Verano la longitud de la sombra, y comparandola despues con la altura del gnomon, determinò lo que faltaba, para que el Sol estubiese directamente sobre Marsella, ò en su Zenith; y por consiguiente, quanto distaba Marsella de el Tropico, y de el Equador. Hallò, que el dia de el Solsticio, la longitud de la sombra de una aguja es à la altura de la misma aguja, como 41. à 120. Proporcion, que Gassendo volvió à hallar en la misma Ciudad de Marsella mas de dos mil años despues de la primera observacion. Para servir mejor à su Patria, emprendiò Pythèas atravesar todo el Mediterraneo, hasta el centro de la Laguna Meotides, donde desemboca el Tanais. No contento con esto, se aventurò despues à introducirse por el Oceano, y llegar hasta lo interior del Norte. En este viage observò, à lo largo de ciertas Costas (que verosimilmente eran las de Noruega) que el Sol estaba unicamente tres horas, hacia el Solsticio de Verano, debaxo del horizonte: y que passando hasta la Isla de Thulé, que no puede ser sino la Islanda, ò Laponia, veía al Sol desaparecer por un instante, y volver à subir luego al punto sobre el horizonte mismo, que aca-

En 1642

(**) Esto es de 25. leguas en grado: si bien así salen 5000. leguas cabales, si se presinde de la figura de la Tierra, y se mira como perfectamente esphérica. De las leguas que atribuyen los Mapas comunmente à España, que son de 17. y media en grado, sale la circunferencia dicha de 6300. leguas. Pero, à la verdad, segun toda apariencia, los que forman estos Mapas, no están enterados de las leguas, que, segun las leyes de Castilla, se deben admitir, y con que se debe computar todo camino en España, que son de 5000. varas, ò 15000. pies cada legua; y así, entran en grado 26. leguas y media, con poca diferencia; y por consiguiente tendrá la circunferencia de la Tierra 9540. leguas legales de Castilla, poco mas, ò menos: A cerca de las leyes dichas, vease al Sr. Juan Perez de Moya, trat. de Geom. pract. escrio el año de 1573. y en las mismas leyes, la 3. tit. 16. la 4. tit. 13. part. 1. y la 25. tit. 26. part. 2.

74 *Espectaculo de la Naturaleza.*
baba de dexar. Quando lleguemos à tratar de la Esphèra, se verá bien claro, que corriendo el Sol el Tropico, y describiendo su linea el dia del Solsticio, es preciso, que en los Países, en que el Tropico està todo entero en el Emisphèrio visible, tocando el horizonte por su extremidad inferior, se vea este Astro hermoso 24. horas continuas sin ocultarse aquel dia, sino acaso por un instante detrás de los montes, que terminan el horizonte mismo, que coincide con el Tropico. Nada dixo Pythèas en todo esto, que no sea como lo dixo. La experiencia, y los Geographos de Alexandria convinieron en todo, conociendo quan de acuerdo estaban las noticias de Pythèas con sus principios, y se valieron de ellas para distinguir los climas, y la diversidad de los dias de un clima à otro.

Es cierto, que Pythèas conservaba todavía, à cerca de la estructura del mundo, muchas preocupaciones, que ayudadas de ciertas apariencias, concurrían à engañarle. Ignoraba la redondèz de la Tierra, y entre otras ideas falsas, que se forxò à cerca de la disposicion de los Países Septentrionales, le pareció, que veía en ellos distintamente al Cielo apoyado sobre la Tierra, como una boveda inclinada, y que formaba hàcia las extremidades una rinconada muy larga, de modo, que los que vivían allí, necesitaban bajar-

xarse,

Historia de la Physica experimental. 75
xarse, para passar de un lado à otro. Strabòn, el mas juicioso de los Geographos antiguos, tiene mucha razon en desechar semejantes relaciones. Pero se engañò mucho à si mismo, tanto en creer inhabitables los Países del Norte, como en tratar de fabular la observacion de la altura del Solsticio en Marsella, y el descubrimiento de la continua disminucion de las noches, al passo que nos adelantamos al Norte al acercarse el Solsticio de Verano. Esto manifiesta, que Strabòn, que conócía la redondèz de la Tierra, y la desigualdad de las declinaciones de el Sol, no sacaba de ello las consecuencias convenientes. Todos los Navegantes deponen en favor de Pythèas, y èl es el primero, que hizo tomar las precauciones conducentes, y ajustadas, para arreglar la importante navegacion del Norte, enseñandonos la utilidad de emprenderla en la Primavera, previniendo con esto la vuelta de los hielos, y las noches largas del Invierno, inevitables en aquellos parages, si se navegasse hàcia ellos al acercarse el Otoño.

Si de la ciencia de los Gaulas passamos à la de los Romanos, hallaremos, que la Disciplina Militar, y la Politica fueron largo tiempo su unica Philosophia. Pero luego que le tomaron el gusto à las Artes, y Ciencias de los Griegos, se aplicaron mucho me-

K 2

nos

La Physica
entre los Ro-
manos.

nos à la Phÿsica, y à las experiencias, que siempre trahen consigo una dura, penosa, y larga fatiga, que à las questiones de pura especulativa, que sin trabajo, ni pena particular les daban ocasion de mostrarse sabios, y eloquentes. Pero hagamos justicia à muchos de ellos, que buscaban no pocas veces en la cultura de su entendimiento medios para ocuparse, y alivio en sus infortunios. Mas generalmente hublando, prevaleciò la pereza contra la curiosidad, y el estúdio: de modo, que la Phÿsica, y la Astronomia hallaron entre ellos bien pocos partidarios. La necesidad mas que el gusto hizo à Scipion, à Pompeyo, y à Julio Cesar favorables à estas bellas Ciencias. Estos hombres, llenos siempre de proyectos, ocupados continuamente en viages, y Conquistas, conocian todo el mèrito de la Chronologia, ò conocimiento de los tiempos, de la Geographia, ò noticia de las distancias, Lugares, y Reynos. Scipion el Africano empleò à Polybio mucho tiempo en recorrer las Costas del Mediterraneo, para facerle memorias exactas de ellas. Pompeyo tenia comercio literario con el Astrònomo Possidonio, que se havia aplicado particularissimamente à saber las millas, que tenia un grado de circuito en la Tierra, midiendo este ambito por medio de las distancias conocidas de algunas Ciudades,

que

que eligiò para este assumpto, debaxo de un mismo Meridiano, ò en una linea tirada de Norte à Sud, con la idèa de sacar el total, ò formar juicio de todo el circulo por medio de una porcion.

Julio Cesar, que se havia aplicado con tiempo al conocimiento exacto, y particular de las Ciencias, y que sabia manejar alternadamente la Toga, y la Èspada, siendo al mismo tiempo Orador, Piloto, y Machinista, era tambien uno de los Geographos mas sabios de su siglo. Los continuos viages, que hacia, y en que se hallaba; las descripciones, que mandaba formar en todas partes; y principalmente el cuidado, que tenia de juzgar las cosas por si mismo, y conservar memorias exactas de ellas, le hicieron entendido, y perfectamente noticioso en una Ciencia tan util. Vemosle passar à la gran Bretaña con relojes de agua, con el fin de tener una medida uniforme, y à proposito, para hacerle saber con certidumbre la diferencia de la longitud de las noches en la gran Bretaña, y en las Galias: de modo, que el mismo hallò, que hacia el Solfsticio eran mas cortas las noches en la Bretaña; y se puede decir tambien, que fuè insigne Phÿsico, supuesto que fuè insigne Observador.

Para ser buen Geographo, no se pudo dispensar el ser Astrònomo. Y en esto se funda

da el discurso, que Lucano introduce, hecho por un Sacerdote de Yllis, de quien esperaba saber Julio Cesar el origen de las inundaciones del Nilo. „ En medio de mis expediciones Militares, le dice Cesar, siempre „ hê reservado algunos ratos, ò instantes de „ tiempo, para observar el curso de las Estrellas, à fin de notar los diversos aspectos de „ el Cielo, y tener conocimiento de todas las cosas, que el Cielo mismo despliega, y pone à la vista. Y aun me atrevo à „ gloriar, de que no serà Eudoxio (a), en lo „ futuro, mas cèlebre por las Ephemerides, „ que diò à la Grecia à su vuelta de Egypto, „ que yo lo serè por el orden à que hê reducido todo el curso del año. (b)

En efecto, nadie ignora la celebridad de el año Juliano, por el cuidado que tubo de reducirle, y hacer que se contasse desde su tiempo, segun una duracion mas conforme con el curso annuo del Sol. Por esta razon se llaman Julianos los años, que se miden, segun el càculo, que formò: y en reconocimiento de una reforma tan util, se le diò su nombre à uno de los meses del año. Augusto mereciò la misma honra, por haber
faci-

(a) Discipulo de Platón.

(b) *Media inter praelia, semper Stellarum, Coelique plagis, superisque vacavi, Nec meus Eudoxi vincitur fastibus annus.*

Historia de la Physica experimental. 79
facilitado el estudio de las diversas elevaciones del Sol, por medio de la sombra de un obelisco, de 111. pies de altura, que hizo levantar en medio del Campo Marcio, ò de Marte; y por haber hecho poner en un pòrtico, edificado à este intento, el estado de las longitudes de todas las Costas, y caminos del Imperio, fundado sobre las memorias de su Yerno Agrippa.

Pero los dos hombres mas sabios en esta linea, que vivieron debaxo de el dominio de los Emperadores Romanos, fueron Plinio el Naturalista, y Ptolomèo de Alexandria, el uno cien años (*), y el otro ciento y cinquenta (**) despues del Nacimiento de Christo: uno, y otro insignes Geographos; pero el segundo mejor Astrònomo, que Geographo, todavia.

Plinio, disgustado de la Philosophia de las Escuelas, tanto por la inutilidad de las materias, que en ellas se trataban, como por lo indecoroso de sus eternas disputas, tubo por indecente aligar su entendimiento à unas voces, que no decidian verdad alguna, y formò el designio de juntar en si unos conocimientos pràcticos, que adornassen el entendimiento, y enriqueciesen la sociedad. Llevado de esta idea, verdaderamente sòlida, reuniò todo quanto podìa inquirir à cerca de las materias, que deben naturalmente ocupar al hombre

(*) En tiempo de Dominicano.

(**) En tiempo de Marco Aurelio.

bre como en el orden general del Cielo, la descripcion de la Tierra, ò de los Países conocidos, el nacimiento, y educacion de el hombre, la invencion, y progressos de las Artes, los animales terrestres, los aquatiles, y amphibios, las aves, los insectos, los arboles extraordinarios, los fructiferos, los que adornan, y hermosean los bosques, el cultivo de las plantas, los aromas, las diferentes especies de trigos, la labòr, los usos de el lino, la jardineria, las plantas medicinales, las flores, la Botanica, la Medicina, los metales, las Tierras metalicas, y coloridas, las piedras, y pedrerias. A esto se reduce todo su libro, y à la verdad era imposible eleccion mas racional, y assumpto mas juicioso.

Es preciso confessar, que Plinio creia con demasiada facilidad lo que le decian, y que nos huviera servido mucho mejor, si à lo que investigò en la Naturaleza, huviera añadido la critica, y las experiencias: finalmente, el estylo de Plinio està lleno de elevacion, y vehemencia; pero en todas sus obras aparece el defecto, que corrompiò entonces la eloquencia, y que la corromperà siempre; quiero decir, el deseo de mostrar ingenio, y agudeza. Pero este libro, con todos sus defectos, es un thesoro. Si los que enseñan, se enteràran de los errores de Plinio, podrían, haciendoselo ver por partes à sus Disci-

Historia de la Phisica experimental. 81
cipulos, serles tan utiles, como si Plinio huviera observado en todas sus obras una exacta critica; y junto con el mas rico fondo de todos los terminos de la lengua Latina, introducirian agradablemente en el ànimo de los jovenes el conocimiento, y las noticias mas à proposito, tanto para adornar su juventud, como para ocuparlos todo el resto de su vida.

Claudio Ptolomèò, Discipulo de la Escuela Alexandrina, se grangeò una reputacion immortal, por medio de su excelente Libro, intitulado, *La gran Fábrica de los Planetas, y Estrellas*, que nosotros llamamos el *Almagesto*, desde la traduccion que de el hicieron los Arabes, esparciendola por todas partes el octavo siglo. Juntando, pues, Ptolomèò lo que Aristoteles, Hypparco, y Posidonio havian discurrido à cerca del orden, y disposicion del mundo, y proponiendo sus opiniones particulares, pretendiò, que la Tierra ocupaba el centro del mundo; que havia otros tantos Cielos concentricos, como Planetas; que el primer Cielo, que rodea la Tierra, era el de la Luna; que despues estaban los Cielos de Mercurio, y de Venus, luego el del Sol, al qual se seguian los Cielos de Marte, de Jupiter, y de Saturno; que à todos estos Cielos los rodea-

ba el de las Estrellas; que este ultimo Cielo arrastraba, y llevaba tràs sí à todos los demás, haciendolos rodar de veinte y quatro en veinte y quatro horas, de Oriente à Occidente; pero que mientras cada uno de estos Cielos era arrebatado por el Cielo de las Estrellas, ò por el movimiento diurno de un primer mòvil, que se havia imaginado encima del Cielo estrellado, tenian todo su movimiento particular, è independiente, por cuyo medio daban una vuelta, totalmente contraria à la del primer mòvil al rededor de la Tierra, de Occidente à Oriente, los unos en algunos meses, el Sol en un año, y los demás en muchos años. Algunos otros Astrónomos, habiendo descubierto variedad de movimientos, multiplicaron los Cielos, segun les pareció à proposito, para dár razon de estas apariencias, y juzgaron hallar razones eficaces, para establecer hasta setenta Esphèras concéntricas à la Tierra.

Es preciso confessar, que esta disposicion, y orden de Ptolomèo, con todas las adiciones de los tiempos posteriores, es absolutamente indefensable, y bien presto verèmos lo que en este systèma hà encontrado la experiencia, que reformar. Pero es mucho de loar, haber encontrado, como Ptolomèo lo hizo, instrumentos Mathematicos seguros

Historia de la Physica experimental. 83
en la pràctica; y haber imaginado en el Cielo un orden, que con ser tan falso en muchas cosas, como en la realidad lo es, ponìa à los Observadores en estado de dár una razon verosimil de los movimientos del Sol, y de la Luna, de pronosticar los Eclypses, y perfeccionar la Geographia por medio de reglas ciertas, y evidentes.

Y en esto ultimo empleò Ptolomèo su Astronomìa, practicando todo lo que en esta razon havia alcanzado; valiòse, en quanto le fué posible, de las distancias conocidas de algunas Estrellas, de las elevaciones del Polo sobre el horizonte de diferentes lugares, y de la comparacion de las distancias conocidas sobre la Tierra con cierto número de grados de la Esphèra Celeste, para determinar de este modo quanto distaban de el Equador las mas celebres Ciudades, lo qual se llama latitud; ò quanto estaba mas Oriental la una que la otra, lo qual se llama longitud; en una palabra, se valiò de todo esto, para hacer Mapas infinitamente mejores, que los que hasta entonces se hallaban. Hypparco havia sido reformado por Porsidonio, que existió un poco antes de la venida de Christo: los Mapas de Porsidonio se corrigieron por Marino Thyrio, que floreció hàcia la mitad del primer siglo de la Era Christiana: y los

de Marino se emmendaron por Ptolomèo. Pero si el dia de oy encontramos que corregir en los Mapas de M. Jaillot, y de L'isle, que han emmendado tantos errores en los Mapas, y Globos compuestos, antes que ellos compusiesen los suyos, nõ hay que admirar mucho las faltas de que estàn llenos los Mapas de Ptolomèo.

El sabia muy bien observar, y no sabia menos usar de la observacion: pero no podia estär en todas partes, ni tener correspondencias en ellas. Estando los mas de sus cálculos fundados sobre medidas populares, tomadas comunmente sin exactitud, y sin atencion à las vueltas, y recodos de los caminos, y terrenos, facil es ver à quantos errores, y engaños estàn sujetos los tales cálculos. En su tiempo no se conocian las Regiones del Norte, ni del Mediodia, que se creian inhabitables: y por esta causa se llamaba latitud, ò anchura la distancia terrestre, que havia hacia el Sud, y hacia el Norte: y por el contrario, la que havia desde la orilla Occidental de Africa, hacia el Oriente, se llamaba longitud, por que se conocian muchos mas Países de Oriente à Poniente, que del Norte al Sud. Sus Mapas, que fueron por largo tiempo los únicos, que usaron los Navegantes, los curiosos,

Historia de la Phisica experimental. 85
 sos, y la gente de Guerra, induxeron en todos una infinidad de errores. El Africa, por exemplo, se ve en estos Mapas conferuando una misma anchura, mucho mas allà de la linea equinocial, por falta de instrucciones de lo que esta vasta Peninsula se và estrechando hacia el Cabo de Buena Esperanza. Este error introduxo otro en muchos Sabios, que aseguran, que el Africa estaba unida en otro tiempo à America, y que un temblor de tierra las havia desunido. Pero esta pretension queda echada por tierra, habiendo enseñado Herodoto el viage, que antiguamente se hacia muy comunmente desde el Mar Roxo à las Colunas de Hercules.

Afirmisimo aparta Ptolomèo demasido hacia el Oriente el Pais de los Seros, y las demàs Regiones del Asia: yà veremos adelante, que fuè este error la causa del feliz engaño de Christoval Colòn, que buscando, fiado en las Cartas de Ptolomèo, la China por el Occidente, encontró la America, de la qual no tenia la mas minima sospecha.

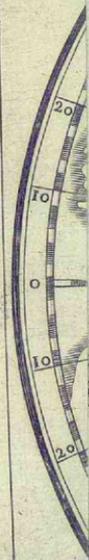
Pero aqui, Cavallero mio, en lugar de entrar en la narrativa extensa de los adelantamientos de la Geographia, me hè contentado con exponerle à Vm. un breve Mapa del mundo antiguo, de que se tenia conocimiento: dexando casi en blanco, ò en la incertidumbre los terminos de aquellos Países, que

que todavia se ignoraban, ò se frequentaban poco: en este mismo Mapa veréis el Mediodia del Africa metido de nuevo en sus antiguas tinieblas por la interrupcion de aquel antiguo comercio de Tarfís por el Mar Roxo.

Explicacion
de el Mapa
universal de
Ptoloméo.

En este Mapa se han señalado con líneas fuertes, y gruesas las extremidades de aquellos terrenos, que conoció Ptoloméo, del modo, que este los conoció, y representó; y con líneas, y rasgos mas delicados las Costas, de la manera, que las conocemos oy dia; pongo por exemplo: Ceylàn, que es la antigua Tabropana Artica, se halla aqui mucho mas pequeña, y 300. leguas mas cercana al Occidente. El País de los Serras, ò la China, cuyo término se halla al grado 140. de longitud, llega en Ptoloméo a adelantarse 500. leguas mas hacia el Oriente, de modo, que se introduce aun en el otro Emisphèrio.

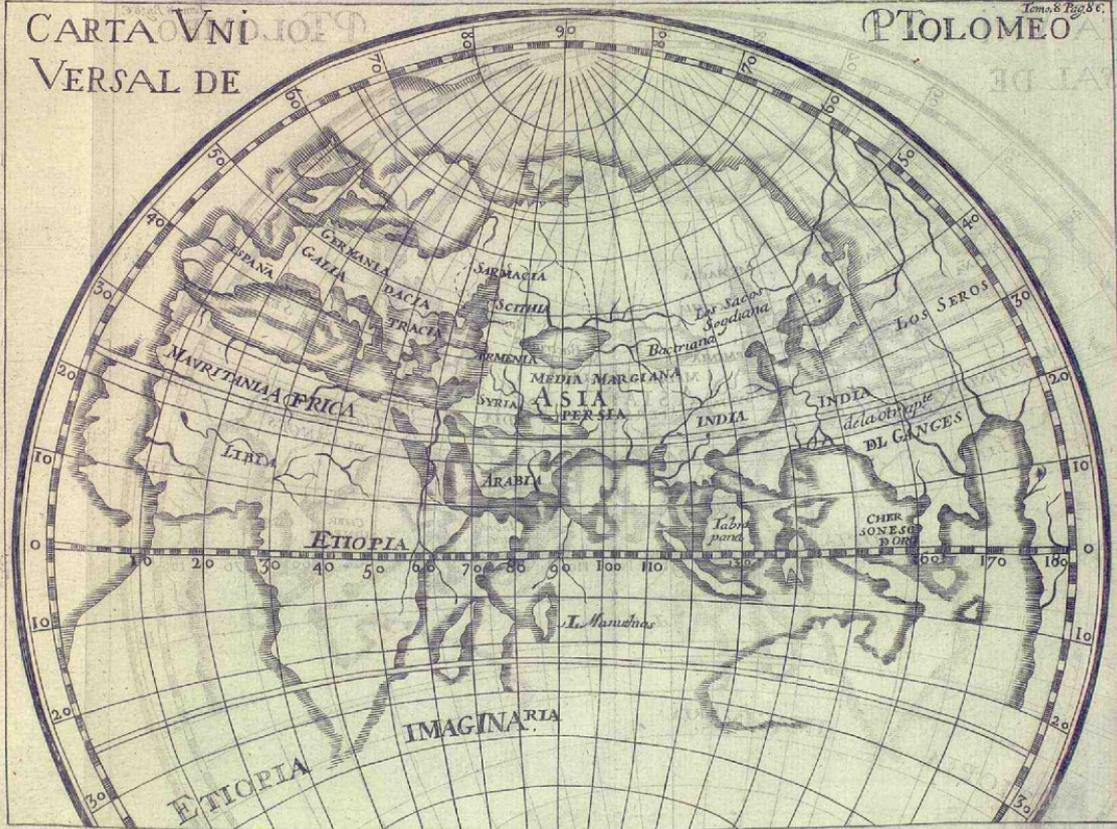
CAR
VEL



CARTA VNI
 VERSAL DE

PTOLOMEO

Tomo. 8. Pag. 86.



LA INVENCION DE LOS GLOBOS.

CONVERSACION QUARTA.

HAVIENDO la Escuela Jonica , fundada por Thalès en Milo , tenido las primeras idéas de la redondèz de la Tierra , parece tambien haber sido quien formò las primeras descripciones , que la proponian rotunda. No se sabe con evidencia , quien es el Inventor de los Globos , que representan el uno el Cielo , y el otro la Tierra , y asimismo se ignora à quien debèmos la Esphèra Armillar , compuesta de circulos propios , para denotar los movimientos aparentes de los cuerpos celestes. Estas invenciones , que à la verdad estaban muy en embriòn en sus principios , se fueron perfeccionando poco à poco. Hypparco , y Archimedes de Siracusa , cerca de 200. años antes de Christo , Pofsidonio , poco mas de 50. años antes de la misma època , y Ptolomèo cerca de 140. años despues , son los que mas contribuyeron , por medio de la Geometria , y obser-



vaciones, à hacer segura, y fiel la utilidad de las Esphèras, conformandolas con los aspectos del Cielo, y movimientos de los Astros. No obstante, quando lleguèmos à las experiencias de estos ultimos siglos, podremos instruirnos de passo, y quedar enterados de los errores de estos insignes hombres, y principalmente de los que cometìò Ptolomèo en quanto à la situacion, y camino de los Planetas. Pero habiendo sido su trabajo por largo tiempo la principal norma de quanto se estudiaba à cerca del Cielo, y los Astros; y sirviendonos, aùn el dia de oy, para dâr razon de un modo sencillo de el orden de nuestros dias en todò genero de Países; conozcamos el valor del bien, que nos dexaron hecho. Comencèmos, pues, por la estructura, y uso de la Esphèra Armillar.

Llamase Esphèra Armillar el conjunto de muchos circulos, colocados èntre sí con una disposicion propria, para imitar las diversas lineas, que se han imaginado en el Cielo, à fin de representar las huellas, ò caminos de los Astros, que en èl gyran, y los justos limites, que terminan sus carreras. Quanto vemos en el Cielo, camina, por lo que mira à nosotros, de la misma manera, que si caminàra en una Esphèra concava, en que habitàramos, y en cuya boveda vieramos ro-
dar

La Esphèra
Armillar.

Historia de la Physica experimental. 89
dar los Astros. No siendo, pues, un Globo convexo, y que solo se vè por la parte de fuera, naturalmente apto para pintarnos esta concavidad, se vino en el pensamiento de construir una Esphèra excavada, donde se pudiesen vèr interiormente todos los puntos, que nos importa saber, colocandolos uno tràs otro, y suprimiendo los demàs, que no parecian del caso.

Todo circulo, sea grande, ò pequeño, se divide en 360 partes, que se llaman grados. Cada grado se divide en 60 minutos; cada minuto en 60 segundos; cada segundo en 60 terceros. Y de esta manera se continúa la subdivision quanto se juzga necesario, ò posible. La division de el circulo en 360 grados se hà elegido con preferencia à otras muchas, en atencion à la utilidad, y conveniencia, que en ella se encuentra, de hacer muchas subdivisiones reducidas, y notadas con numeros enteros, que con facilidad se desunen, y sepàran, y se vuelven à juntar. 360 se dividen en dos mitades de 180 grados cada una; ò en quatro partes cada una de 90 grados. La quarta parte se puede dividir, segun se necesitasse, ò en tres veces 30, ò en nueve veces 10, ò en seis veces 15, ò en diez y ocho veces 5. Los grados se señalan con una o encima, v. g. 30. quieren decir 30 grados. Los minutos con

una rayita así ¹, los segundos con ^{II}, los terceros con tres ^{III}, los quartos con ^{IIII}.

El Exe.

Polos.

El *Exe* de un círculo es una línea, que se imagina passar por el centro, y cuyos dos cabos, ò extremidades, que se llaman *Polos*, están igualmente distantes de todos los puntos, que terminan el círculo.

El Horizonte.

El horizonte, que abraza toda la Esphèra, es un círculo paralelo à la superficie de nuestra habitación, ò quarto en que vivimos,

a Fig. 2.
Esphèra Armillar.

b Fig. 3.

y está colocado sobre quatro columnas ^a, sentadas, y firmes sobre un pié comun, ò bien sobre quatro pies, ò canchillos ^b, que se reanen por abaxo, para hacer que ruede con comodidad la máquina sobre un pié inmobile, con la ayuda de una clavija, ò pernio de hierro. A menos costa se puede tambien apoyar el horizonte sobre quatro brazos, ò dos semicírculos de cartón, que se cruzan, y mantienen en solo un pié ^c. Si se imagina una línea, que caiga à plomo sobre el medio del horizonte, y que tenga sus dos extremidades, igualmente distantes de él, esta línea será el exe del horizonte. Los dos puntos, que terminan este exe, se llaman Zenith, y Nadir. El Zenith está en la parte superior Z E, y el Nadir en la inferior N A.

c Fig. 1.

Z E Fig. 1.
N A.

El Meridiano, que se puede hacer de cartón, ò de madera, pero mas utilmente

de latón, es un círculo máximo, ò círculo grande, medido verticalmente en el horizonte, en el qual entra la mitad. Debe estar sujeto, sin poderse apartar, ni à la izquierda, ni à la derecha; pero rueda libremente de arriba à baxo, y de abaxo arriba, deslizando en una muesca C, que le mantiene sobre el pié, y en dos muescas, ò canalitas D, hechas en el círculo de el horizonte.

El Exe.

El exe del mundo, ò el exe EE, es una vara de hierro, que atraviesa el pequeño globo terrestre, colocado en medio de la Esphèra, y que passa de un lado à otro de el Meridiano. La extremidad superior de este exe se llama Polo Artico PA: La extremidad inferior Polo Antartico, ò Meridional P.M. No hay que confundir el exe del mundo, que corre de una orilla del Meridiano à otra, con el exe del Meridiano. Si se quisiera dar un exe al Meridiano, teniendole igualmente distante de todas las extremidades de este círculo, los dos cabos del exe pasarían al horizonte, y esta línea, juntamente con el Meridiano, cortarìa al horizonte mismo en quatro quadrantes, ò partes iguales. Los dos puntos por donde passa el Meridiano en el horizonte, se llaman Norte, y Sud; Norte del lado hacia el qual se inclina el Polo Artico, ò Septentrional N; Sud, ò Meridional, se llama

Los puntos
cardinales.

ma aquella parte, debaxo de la qual cae el Polo Antartico, ò Austral S. Los otros dos puntos en que el exe imaginario, que se dà al Meridiano corta al horizonte, son el Este, ò Oriente E; y el Oueste, ò Occidente O. Llamanse Cardinales estos quatro puntos*, porque son como los quicios sobre que ruedan todas las operaciones. Todo se obra sobre estos puntos.

* Cardines,
los goznes
de una puer-
ta.

Los Coluros.

Fig. 1.
101. 18007,
Cocli.

Hacese tambien, que crucen, y rueden sobre el exe del mundo otros dos circulos, puestos de la misma manera que el Meridiano, y se les dà el nombre de Coluros FF GG. Este nombre significa cortado, mutilado. La causa de tener este nombre estos dos circulos, al parecer, no es otra, sino las muescas, ò canalitas, que se hacen en ellos para sostener todos los demàs circulos, que se fixan, y afirman en ellos transversalmente.

El Equador

El Equador, ò Equinoccial H, à quien tambien se dà absolutamente el nombre de Linea, està colocado à igual distancia de los dos Polos del mundo, y divide al Globo en dos Emisphèrios; uno llamado Septentrional, y otro Meridional.

La Eclipti-
ca.

La Ecliptica I es un circulo, ò linea, que corta obliquamente al Equador, y que por cada lado se aleja, ò aparta de èl veinte y tres grados y medio.

Esta linea ocupa justamente el medio de una

una faxa, ò vanda circular, de 16. ò 18. grados de ancho, llamada Zodiaco K. El Zodiaco està dividido en doce partes, cada una de 30. grados; y comprehende los doce Signos Celestes, que corre, ò debaxo de los quales se halla el Sol colocado sucesivamente por todo el curso del año. A esta vanda de el Zodiaco se la hà dado la anchura de 16. ò 18. grados, con el fin de que ocupe, y abrace todo aquel espacio de Cielo, que llegan à ocupar, y hasta donde se apartan de la Ecliptica la Luna, y los Planetas; pero el Sol jamàs se aparta de la Ecliptica. La Luna se aleja de ella hasta la distancia de 5. grados; y algunos Planetas se desvian hasta siete, ò ocho.

* Los dos puntos en que la Ecliptica corta al Equador, se llaman Equinoccios; esto es, igualdad del dia, y de la noche; conviene à saber, el Equinoccio de la Primavera en el primer grado de Aries, ò Carnero L; y el Equinoccio de Otoño en el primer grado de Libra, ò del Peso M.

Los dos puntos en que la Ecliptica declina mas del Equador, son los Solsticios, ò los limites de la carrera del Sol; conviene à saber, el Solsticio de Verano en el primer grado de Cancer, ò Cangrejo NN; y el Solsticio de Invierno en el primer grado de Capricornio OO.

El zodiacò
de *cosis*
animales.

Los Signos
Celestes son
quali todos
nombres de
animales.

* Los dos
puntos de
los Equinoc-
cios.

Los puntos
de los Solstic-
cios.

Los

Los dos Tropicos PQ son paralelos al Equador, del qual distan todos los puntos de dichos Tropicos 23. grados y medio. Quando estas machinas se hacen grandes, la verdadera distancia es de 23. grados, 29. minutos (**), y siempre que la magnitud de el instrumento permita esta exactitud, nada se debe despreciar.

De estos dos circulos, el que cae hácia el lado del Norte, se llama Tropico de Cancer, ò del Cangrejo; y el que cae al lado contrario, se llama Tropico de Capricornio, cuyo primer grado toca.

Demos à la Ecliptica un exe. La extremidad de este exe distará de los Polos del mundo, ò, lo que es lo mismo, de los Polos del Equador, otro tanto, quanto la Ecliptica dista, ò se aparta del mismo Equador, à quien atraviesa. Con que apartandose de él 23. grados y medio, se apartará tambien; y distará lo mismo el exe de la Ecliptica; y si se hace rodar la Esphèra, la Ecliptica llevará siempre su exe à 23. grados y medio de los dos Polos del mundo, y describirà dos circulos pequeños, de los cuales, al uno llamamos circulo Polar Arctico R; y al otro circulo Polar Antartico SS.

Finalmente, al rededor de el Polo Arctico,

(**) Segun las ultimas observaciones, esta distancia es de 23. grados, 28. minutos, 30. segundos.

y encima de el Meridiano por la parte exterior, està fixo un circulito horario T, dividido en 24. porciones iguales. La extremidad del exe sostiene una aguja V, cuya punta va à dar à la circunferencia del circulo, de suerte, que si se dà una vuelta cabal à la Esphèra, la aguja, que rueda con el exe, passará sucessivamente por encima de las veinte y quatro partes del circulo horario, señalando todas las horas.

A estas líneas circulares se añaden dos quartos de circulo, cuya situacion importa mucho saber, y notar bien. Si se introduce con la imaginacion un exe en el plano, y por el centro de la Ecliptica, siendo así, como hemos dicho, que este plano se aparta del Equador 23. grados y medio por cada lado, y que va à dar sobre el Coluro de los Solsticios en NN, y OO, la linea, que se tire, y haga caer à plomo por medio de este plano, llegará à los lados opuestos sobre el mismo Coluro, y à la distancia, sin duda, de 23. grados y medio del Polo de el Equador en X, y en Y. En lugar de una aguja imaginaria, ò de una aguja de metal, que embarazaría la Esphèra, fíxese en X la extremidad sola de una aguja, ò un execillo, ò pernio, que haga las veces de la punta, ò ultimo termino, que resta del exe entero de la Ecliptica, que se hubièsse cortado. Ha-

El circulo horario,

Los quartos de circulo,

ganse

Los circulos polares.

ganse yà rodar sobre esta punta dos quartos de circulo, uno mayor que otro, y con un leve intervalo entre los dos, manteniendo cada qual su extremidad debaxo del circulo de la Ecliptica. Si à la extremidad de el mayor quarto de circulo Z, se fixa un pequeño Sol, y à la extremidad de el menor quarto de circulo AA la figura de la Luna, moviendo con la punta de el dedo los quartos de circulos, ò juntos, ò separados, yà hàcia un mismo lado, ò al contrario el uno del otro, se verà precisamente, que las pequeñas figuras del Sol, y de la Luna se mueven debaxo de alguno de los puntos de la Ecliptica, no pudiendo salir de ellos, en la suposición de que los quartos de circulo à que estàn afidas las figuras, son cada uno de 90 grados, y dan vuelta al rededor de el exe X, distante 90 grados de la Ecliptica I, por todas partes. Por este motivo se compone el quarto de circulo de la Luna de dos piezas distintas, ò rotas, para hacer declinar à la Luna como se quiera, y denotar lo que con corta diferencia se aparta de la Ecliptica. Se me olvidaba decir à Vm. que para hacer jugar libremente estos dos quartos de circulo, es menester cortar el exe de el mundo EE en BB, y abrirles passo. Lo restante del exe E, siendo de hierro, se mantendrá siempre en su lugar sin desordenarse.

ESPHERA

ARMILLAR.

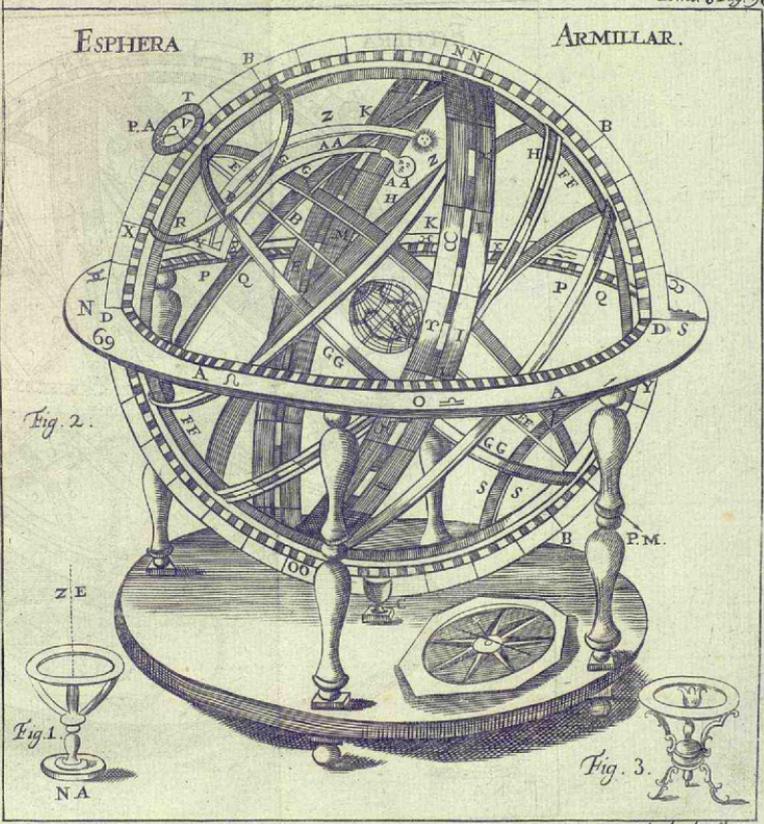


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Andrade f.

Esto supuesto, se hallan en la Esphèra seis circulos màximos, cinco menores, dos quartos de circulo, y doce puntos principales. Los seis circulos màximos, cuyos planos passan por el centro del Globo Terrestre, puesto en medio de la màchina, y dividen la Tierra en dos partes iguales, son el horizonte A; el Meridiano B; los dos Coluros FF GG; el Equador H; y la Ecliptica I. Los cinco menores, que cortan à la Esphèra en porciones desiguales, son los dos Tropicos PQ, los circulos polares R, SS, y el circulo horario T, aunque èste, mas està al lado, que dentro de la Esphèra. Los puntos mas importantes para el uso de la Esphèra, son el Zenith ZE, y el Nadir NA, el Polo Àrtico P, A, y el Polo Meridional P, M; el Norte N, y el Sud S, en las intersecciones del Meridiano con el horizonte; el Este E, y el Oweste O en el mismo circulo; los puntos equinocciales L, M, y los puntos de los Solsticios NN, OO. Juntemos al exe ^{EE}, que mantiene el todo, el principio de el exe de la Ecliptica con los dos quartos de circulo, el uno para el Sol Z, y el otro para la Luna AA, y tendrèmos todas las piezas. Veamos ahora los principales usos, que de ellas se hacen, y lo que enseñan: y al mismo tiempo advertirèmos las razones de los nombres, que les han dado.

Vamos desde luego à lo que nos intere-

98 *Espettaculo de la Naturaleza.*
 ressa mas en la Naturaleza. El Sol , que nos ilumina, aparece todos los dias , y se nos representa, como haciendo su camino de Oriente à Occidente. Fuera de este camino le vemos tambien hacer otro de Occidente à Oriente , de modo , que cada dia muda , aunque con suma regularidad, los puntos , que corriò el dia precedente, y vuelve à passar todos los años, variando su Oriente , y Ocaso , y toda su carrera , por los mismos puntos por donde havia passado el año precedente : luego tiene dos movimientos , uno que se llama diurno , y otro que se llama annuo. El quarto de circulo ZZ nos dará raxon de estos dos movimientos : y sin embargo de ser contrarios el uno al otro y no hay cosa mas facil de comprehender, que el concurso , y union de entrambos en el mismo Astro. Llevese el Sol Z al Equinoccio de la Primavera L, haciendole dar à la Esphèra una vuelta , ò revolucion entera de Oriente à Occidente , y el Sol , colocado en los Cielos , serà llevado , ò arrebatado con la Esphèra. Subirà , y baxarà : le verèis ir de Oriente à Occidente ; y quedará dispuesto à empezar la misma vuelta. Sin dexar el punto de la Ecliptica en que està , se le vè correr , formando en el ayre una linea , de el todo semejante al Equador : y mientras continúa la revolucion de la Esphèra, continuamos

Historia de la Physica experimental. 99
 mos en verle debaxo del Equador. Pero si acabada esta revolucion , le damos à este pequeño Sol un leve impulso, haciendole abanzar hacia el Oriente , le podemos entonces llevar , y colocar debaxo del Meridiano , y verèmos quanto dista del Equador , yà dos , yà doce , y yà veinte y tres grados , segun queramos. Si esse pequeño Sol està à dos grados del Equador , y hacemos rodar à la Esphèra de Oriente à Occidente , passará por todos los puntos del ayre , que están à dos grados del Equador. Si dista de este 23. grados , passará por todos los puntos de el ayre, que están à 23. grados del Equador. Juntemos yà con la imaginacion todos estos puntos , que corre esse Sol en el ayre , y formaremos un circulo diurno paralelo al Equador , que denotará la revolucion de el verdadero Sol , colocado à 2. à 10. à 12. ò à 23. grados del Equador Celeste. Hallamos, pues , segun esto , que nuestro pequeño Sol representativo tiene dos movimientos ; el uno, por medio del qual le hacemos caminar de grado en grado , y de Occidente à Oriente , debaxo de la Ecliptica , que jamàs dexa ; y el otro , por medio del qual toda la Esphèra , de quien es una parte constitutiva , le arrebatà hacia el lado contrario , de Oriente à Occidente. No es dificil de comprehender , que suceda esto mismo con el verdade-

ro Sol. Supongamos, que los Cielos ruedan de Oriente à Occidente, el Sol, que constituye una parte de ellos, es arrebatado de Oriente à Occidente con la massa de los Cielos: y este es el movimiento diurno. Supongamos asimismo, que el Sol tiene un movimiento proprio, por medio del qual camina muy lentamente sobre la Ecliptica, yendo de Occidente à Oriente: este es el movimiento annuo. Y assi, se le verá aparecer, yà debaxo del Equador, yà llegar al Tropico, luego hallarse entre los dos, volver à passar despues por el Equador, y continuando su camino particular de la Ecliptica, llegar poco à poco hasta el Tropico opuesto, sin que passe nunca mas allà, porque à la Ecliptica jamás la dexa.

El concurso de estos dos movimientos contrarios se puede explicar, como lo notamos yà, quando tratamos de la Luna, por medio de lo que sucede à una Mosca puesta en la orilla de la rueda ancha de una grua, à quien ponga en movimiento un Oficial. Mientras la rueda baxa, puede muy bien subir la Mosca: la rueda tiene un movimiento: la Mosca tiene otro: pero el de la Mosca no es facil percibirle desde luego: lo que se nota es, que la arrebatada la rueda, y que vâ corriendo con ella. Con todo esto, si esta Mosca, subiendo siempre con un movimiento contrario al de la rueda, passa obliquamente de una orilla à otra, aunque se la
vea

Historia de la Phisica experimental. 101
vea describir incessantemente en el ayre lineas paralelas à las dos orillas, la verèmos tambien, yà llegar al medio de la ancha rueda, y este es el Sol en el Equador: yà llegar à la una, ù à la otra orilla, y este es el Sol en el Tropico. Y assi, el movimiento diurno del Sol de Oriente à Occidente, no pertenece propriamente al Sol, sino al movimiento de el Cielo en que està: pero el passo de el Sol, sobre todos los grados de la Ecliptica, yendo de Occidente à Oriente, es el verdadero movimiento de este Astro, segun las ideas de los Antiguos.

Habiendo llegado el Sol, por medio de este movimiento particular, hasta el punto de la Ecliptica, que mas se aparta, ò declina del Equador, como NN, ù OO, si este punto es llevado, ò arrebatado con el Cielo, no puede ser, sino formando una linea, que por todas partes distarà 23. grados y medio del Equador, y que se hà denotado por medio del circulo del Tropico, el qual parece, que describe el Sol el dia, que llega à este punto. Dase el nombre de Tropico, y de Solticio à este circulo; el de Solticio (a), porque es el termino, ò limite de su carrera, ò de lo que se aparta, y aleja de el Equador: y el de Tropico, esto es, vuelta; por-

(a) *Solis statio*, el limite del Sol. Τροικὴ ἡμερῶν, la vuelta del Sol *Hom. Odyss.*

porque continuando el Sol siempre su camino sobre la Ecliptica, dexa este circulo paralelo, para volverse à acercar de nuevo al Equador.

Si los movimientos, que le hemos hecho hacer al Sol Z, se los imprimimos, y trasladamos à la Luna AA, y la colocamos entre el Sol, y la Tierra, tendrèmos el Eclipsè de Sol. Y poniendo à la Tierra entre los dos, tendrèmos el Eclipsè (a) de Luna.

Como solo estudiamos el Cielo, para conocer sus relaciones con la Tierra, passemos ahora todos los circulos, de que acabamos de hablar, à un Globo Terrestre de magnitud razonable, tal, que se pueda registrar todo mejor, que en aquel pequeño Globo, bastante informe (**), que se encuentra en medio de las Esphèras Armillares comunes. Bien vè Vn Cavallero mio, que los Polos de este Globo corresponden à los Polos del Cielo, y que son partes del exe del mundo: assimismo vè, que describiendo sobre este Globo una linea igualmente distante de los dos Polos, tendrà un Equador, que corresponde à todos los puntos del Equador Celeste: vè tambien, que tirando

las
(a) De *deliquis*, *deliquium*, desfallecimiento, viene la palabra Eclipsè.

(**) Esto omite la traduccion Italiana.

las demàs lineas con las mismas proporciones, y sobre los mismos grados, tendrà una Ecliptica Terrestre, dos Tropicos, dos circulos polares, y en una palabra, todos los puntos, que deben corresponder à los de el Cielo. Todas estas lineas, llevadas de la Esphèra Celeste à un Globo, le dividen en otras tantas vandas, ò porciones anchas circulares, llamadas *Zonas*. El espacio contenido al rededor del Globo entre los Tropicos, se llama Zona Tostada, ò Torrida, porque nunca la dexa el Sol. Los dos espacios, que se estienden desde los Tropicos, hasta los dos circulos polares, son las Zonas templadas Septentrional, y Meridional. Y todo el resto que queda à uno, y otro lado del Globo, desde los circulos polares, hasta los Polos, son las Zonas frias.

Coloquese ya el Globo en un Meridiano, que sujete el exe del Globo mismo, y pongase todo dentro de un horizonte inmòble, en que pueda subir, y baxar el Meridiano, y rodar libremente el Globo. Hecho esto, se pueden hacer qualesquiera operaciones, segun necesitèmos, ò nos parezca, en el Globo Terrestre, ò en qualquier Esphèra. Lo que dixeremos à cerca de estas lineas, y de los usos à que se aplican, se entenderà de el mismo modo à cerca de los demàs instrumentos de que se va à tratar sucesivamente.

De

(a) De todos los circulos, solo el horizonte existe sensiblemente en la Naturaleza. Los demàs quasi todos estàn compuestos de una sèrie de puntos, que corriò el Sol, ò otro algun Astro. Estos puntos pueden ser muy bien un camño real, y verdadero; pero como no se ven, lo que solo podèmos en orden à ellos, es concebirlos. Lo contrario sucede en el horizonte, por estår compuesto de todos aquellos puntos, no solo verdaderos, sino visibiles, que *limitan* nuestra vista, ò que *determinan* esta mitad de Cielo, este Emisphèrio superior que vemos, separandole del Emisphèrio inferior, que no vemos. Estas dos mitades del Cielo son iguales, ò casi iguales: porque siendo la Tierra un solo punto, en comparacion del Cielo estrellado, las desigualdades, y aun el gruesso de la Tierra, son aqui de ninguna consideracion en este caso, sin poder impedir, que la Tierra sea un solo punto en la linea, ò plano, que corta al Cielo en dos partes. Esta es la causa, porque la vista, colocada sobre este punto, vea la mitad superior tan grande, ò casi tan grande como la inferior: y en efecto se ven à un tiempo Estrellas diametralmente opuestas, como las hyadas, que estàn en la frente del Toro à la una parte,

y
(a) *legix* montes, que limitan nuestra vista, viene *legitur*, *limitar*, *determinar*.

Historia de la Physica experimental. 113
do descansando sobre el horizonte. Luego Quito tiene su Zenith en un punto de el Equador Celeste (**), y à 90 de cada uno de los Polos del mundo. En esta situacion, el Equador, y todos los circulos paralelos al Equador deben cortar directamente al horizonte, sin inclinarse mas à un lado que à otro. Y reciprocamente corta el horizonte al Equador, y à todos los circulos paralelos al Equador en dos porciones iguales. Esto es lo que se llama tener la Esphèra, ò el horizonte recto. Los efectos de esta situacion son estos.

El horizonte
recto.

El dia dura todo el tiempo, que està el Sol sobre el horizonte; y siendo así que en la Esphèra recta, como en el caso propuesto la tenemos, estàn cortados el Equador, y todos los circulos, que describe el Sol de Tropico à Tropico en dos partes iguales por el horizonte de Quito; pues caen directamente encima de el: se sigue, que en Quito son los dias iguales à las noches: luego el dia es en dicha Ciudad todo el año de doce horas, y la noche de otras tantas.

Siguiese asimismo, que en esta posicion de Esphèra son menores los crepusculos, que en los casos en que el Sol corte al horizonte obliquamente; y es la razon, porque los 18 grados, que debe estår el Sol distante de el

Tom. VIII. P ho.

(**) Esto se entiende CASI, en el Equador Celeste, pues no està en el Equador, sino casi un grado de el.

horizonte , los anda mas presto caminando rectamente, ò por una línea recta, que por una línea obliqua.

Tambien se verifica en esta Esphèra recta, que el Sol passa dos veces al año directamente por encima de las cabezas de los que la habitan: pues tardando el Sol tres meses en passar por la Ecliptica, desde el primer grado del Equador, hasta el Tropico de Cancer, y otros tres meses en volver al Equador al primer grado de Libra; quando llega al punto de la Ecliptica, que corta al Equador, es arrebatado por el movimiento de los Cielos, por un circulo, que representa al Equador Celeste, y que passa verticalmente sobre todos los puntos del Equador Terrestre. Luego este dia passò por el Zenith de Quito, y volverà asimismo à passar por el seis meses despues. Luego los Quiteños, ò que viven en Quito, y todos los que habitan debaxo de la línea equinoccial, ven passar dos veces al año al Sol à plomo sobre sus cabezas.

Dexèmos la línea, ò equinoccial, y escojamos qualquiera otro lugar conocido en la Zona-Torrída: por exemplo, Mèxico, Capital de Nueva España. Pongo, pues, à Mèxico debaxo del Meridiano, y hallo, que corresponde al vigesimo grado de los señalados en este circulo. Luego tiene dicha Ciudad

La Esphèra,
ù horizonte
obliquo.

Historia de la Phisica experimental. 115
dad un Zenith 20 grados distante del precedente, y del Equador Celeste, en el qual està el Zenith de Quito (**). Quando estabamos en Quito, nuestro horizonte tocaba à los Polos. Por consiguiente rodando todos los Astros juntamente con el Cielo al rededor de los Polos, nacian, y se ponian todos los dias en esta policion de Esphèra. El horizonte de Quito cortaba por medio todos los circulos, que cada Estrella describía, y los puntos de los Polos unicamente permanecian invariables sobre el horizonte. Pero yà nos passamos à Mèxico: yà no es lo mismo, sucede muy de otro modo. Nos hemos apartado 20 grados del Equador hàcia el Polo Arctico: yà no debe terminarse nuestro horizonte en el Polo Arctico, sino baxar 20 grados mas abaxo, y elevarse detrás de nosotros 20 grados sobre el Polo Antartico, que quedará oculto. Y assi, se determina el horizonte de Mexico, y de qualquiera otro lugar, levantando el Polo sobre el horizonte otros tantos grados, quantos el tal lugar dista del Equador. Porque baxar el horizonte debaxo del Polo, ò levantar el Polo sobre el horizonte, es lo mismo; y como en los Globos, y en las Esphèras es inmoble el horizonte, es el Polo quien se levanta.

(**) Esto es, veinte grados de latitud.

En esta nueva posicion, ò colocacion de Esphèra, que se llama obliqua, todo lo encuentro mudado. El Equador unicamente està cortado en dos partes iguales por el horizonte. El Tropico de Cancer, que se acerca mas al Polo elevado, tiene sobre el horizonte una mitad mayor, que la que està debaxo; y al contrario el Tropico de Capricornio, que se acerca mas al Polo Austral, que està debaxo del horizonte, se halla cortado por este en dos partes desiguales, la menor de las quales està en el Emisphèrio visible, y la mayor en el Emisphèrio inferior. Todos los circulos paralelos al Equador, que cada dia describe el Sol, moviendose con el Cielo, que le arrebatá, se veràn cortados à proporcion con la misma desigualdad. Y esta desigualdad ferà otro tanto menor, quanto los paralelos diurnos estèn mas proximos al Equador. La porcion de circulo, que describirà el Sol sobre el horizonte de Mexico, irà siendo cada dia menor, conforme se acerque hàcia el Tropico de Capricornio: y por consiguiente el arco diurno se irà continuamente aumentando hàcia el Tropico de Cancer. De aquí proviene la disminucion de las noches, y el aumento de los dias, quando se halla el Sol hàcia el Soltsticio de Verano: de aquí tambien la disminucion de los dias, y el au-

mento, y longitud de las noches al acercarse el Sol al Soltsticio de Invierno: y de aquí, finalmente, la igualdad del dia con la noche, quando el Sol describe el Equador, pues cortando el horizonte de Mexico à este circulo en dos porciones iguales, hace al arco diurno igual al que el Sol corre en el Emisphèrio inferior.

Prosigamos adelante con nuestra Esphèra, sin salir no obstante esto de la Zona-Torrída. Noto, pues, que habiendo llegado el Sol en la Ecliptica à 20. grados de declinacion del Equador, describe aquel dia, por razon del movimiento de los Cielos, un circulo paralelo al Equador, y que passa por todos los puntos, que distan 20 grados de el Equador hàcia el Polo Arctico: luego passará por el Zenith de Mexico. Y continuando este Astro su camino sobre la Ecliptica, solo declinarà de Mexico hàcia el Norte tres grados y medio para llegar al Soltsticio, pues el punto de la Ecliptica, que mas declina, ò se aleja de la linea, es 23 grados y medio. Andados estos, vuelve el Sol atrás en su carrera sobre la Ecliptica: con que retrocederà necessariamente, hasta llegar à la declinacion de 22 grados, despues poco à poco à la de 21 y de 20. Luego aquel dia describirà de nuevo un paralelo, que passará asimismo por el Zenith de Mexico: con que

que tendrán dos veces al año los Mexicanos al Sol sobre sus cabezas, y generalmente à todos los Pueblos de la Torrida les sucederá esto mismo. Porque si coloco, por exemplo, sobre el horizonte la Ciudad de la Plata (a), y las minas del Potosí, que están à la extremidad del Perú en la America Meridional, à igual distancia, con corta diferencia, del Equador, levantando 18, ò 20 grados el Polo Antártico sobre el horizonte, hallaré los mismos efectos, y una disposicion totalmente semejante. Solamente, que los dias mas cortos para México, serán los mas largos para la Plata, que está al otro lado del Equador.

Volvamos à México, y busquemos quales son los dias de el año en que debe pasar el Sol por el Zenith de esta Ciudad, ò de qualquiera otra. La operacion, que se haga para la una, servirá de regla para todas las otras, guardando la proporcion conveniente. Vease, pues, que puntos de Ecliptica pasan por debaxo del grado 20 del Meridiano, en que sabemos ya hallarse el Zenith de México. Rodando el Globo para este efecto, veo, que pasan dos puntos de Ecliptica por debaxo del grado 20 del Me-

ri-

(a) La Ciudad de la Plata se llama así por las minas de este metal, que se encuentran en sus cercanias. Estas minas se han de xalar por trabajar la mina de Plata del Potosí à 18 leguas de la misma Ciudad de la Plata.

ridiano: y que son el 26 grado de Tauro; y luego el 3 de Leo. Busco en el horizonte, que dias de el año corresponden à estos dos puntos: y hallo que el 18 de Mayo corresponde al 26 de Tauro, y que el 26 de Julio corresponde al 3 de Leo. Luego se yá por este medio, que el Sol passa perpendicularmente sobre Mexico el dia 18 de Mayo, y el dia 26 de Julio: y como se aparta bien poco del Zenith de México, para llegar al Solsticio, de modo, que solo declina 3 grados y medio, de ahí es, que este Astro, por tres meses continuos, passa al medio dia casi inmediatamente sobre esta Ciudad, y sobre todos los Pueblos vecinos à los Tropicos. Según esto debria ser el Verano mucho mas insupportable en dichos parages, que en el corazon de la Torrida, y debaxo de la línea, de donde se aparta el Sol mucho mas presto. Pero yá hemos visto (*), según las relaciones unanimes de los Viageros, que por una providencia especial del Criador acarrean los vientos Ethesios (**), hácia los Tropicos, al acercarse el Sol à ellos, una cantidad tan crecida de nieblas, y de lluvias, que el Verano, que naturalmente los havia de

(*) Tom. 6.

(**) Isto es, anuales, ò que soplan todos los años con regularidad. Es palabra Griega, *ινοια* y viene de *ετησιος* que significa anual de *ετος*: Vease el Diccionario de las Ciencias, y Arte de París, tom. 1. pal. Etesies.

abrafar , viene à fer en la realidad su Invierno , ò la Estacion mas fria , que experimentan.

Estando el Polo levantado 20 grados sobre el horizonte de Mexico , se figue , que las Estrellas , que distan del Polo mismo menos de veinte grados , nunca se ocultaràn para esta Ciudad ; pues los circulos , que describen , jamàs se estienden , ni baxan de la linea horizontal , de modo que los corte el horizonte. Por esta causa se descubrirà en Mexico todas las noches la Urfa minor , no así la Urfa mayor , pues distando del Polo mucho mas de veinte grados , sale , y se pone ; pero siempre se descubrirà en el clima de Paris , que dista 49 grados del Equador , y por consiguiente se levanta el Polo otro tanto sobre el horizonte de aquella Corte. Pero con todo esso saldràn , y se pondràn en el mismo horizonte todas las noches las siete Estrellas del Carro ; pues el circulo , que describen al rededor del Polo , no dista del Polo mismo 40 grados ; y por consiguiente , no se ocultan jamàs , para los que habitan en Paris , y estàn siempre à la vista de su horizonte.

Pongamos debaxo del Meridiano alguna Region , que estè en medio de la Zona templada , como la Hungria , el Austria , la Francia , la Acadia , ò si no , la Colonia Francesa ,

Historia de la Phisica experimental. 105
y à la otra las Estrellas de Escorpion , aparecer juntamente en las dos orillas contrarias de el horizonte.

El horizonte de cada lugar siempre es uno , y se halla determinado por dos puntos verticales , uno superior , llamado Zenith ZE , y otro inferior , llamado Nadir NA , distantes ambos 90 grados de las orillas de el tal horizonte. Si dexamos , pues , este lugar , variamos de puntos verticales , y por consiguiente se muda tambien de horizonte : y asimismo , si se passà à un nuevo Zenith , que diste del primero 5 . 10 . ò 20 . grados , el nuevo horizonte descubrirà 5 . 10 . ò 20 . nuevos grados del Cielo , que no veíamos , y al lado contrario à aquel , hacia donde caminamos , ocultarà otros tantos , por quanto el horizonte dista siempre de el Zenith por todas partes 90 grados. Esto supuesto , sería necesario tener un horizonte movable , y que se pudiesse volver libremente , como se quisiessè , para representar el horizonte de cada punto de Tierra. Pero lo mismo es colocar el horizonte à 90 grados de distancia del punto , que se quisiessè elegir en el Globo , que volver el Globo , y colocar el punto propuesto à la distancia de 90 grados del horizonte. Y así , se hà hecho en las Espheras el horizonte fixo , è inmobile , porque se multiplica , por decirlo así , y vie-

Immobilidad del horizonte en las Espheras.

ne à ser horizonte de todos los puntos del Globo por medio de la movilidad del Globo. Pero para hallar el horizonte de qualquier lugar propuesto, es menester conocer el uso del Meridiano.

Defino, y uso del Meridiano.

El Meridiano es un circulo màximo (**), que passa por los Polos de la Eshèra, por los puntos verticales de un lugar dado, ò propuesto; y por un punto del Equador (**). Si se camina de Norte à Mediodia por una misma linea imaginada, y descrita de esta fuerte, no se muda de Meridiano: pero se varìa continuamente, si se camina de Este à Oueste, y se pueden contar otros tantos Meridianos, quantos hay puntos en el Equador. Como un solo horizonte basta en la Eshèra para todos los puntos del mundo, assi tambien un solo Meridiano puede venir à ser Meridiano de todos los lugares imaginables, pues al modo que con solo mover el Globo hàcia uno, ò otro Polo, se hace, que un horizonte haga veces de todos los horizontes; assi con volver el mismo Globo de Oriente à Occidente, ò al contrario, se hace, que un Meridiano vaya haciendo veces de todos los Meridianos.

A la manera, que el horizonte divide al mundo

(**) Circulo màximo se llama en la Eshèra el que tiene el mismo centro, que ella, y la divide en dos partes iguales.

(**) En dos partes corta al Equador.

Historia de la Phisica experimental. 107
mundo en dos Emisphèrios, assi el Meridiano corta al horizonte en dos partes; la una Oriental, que es aquella parte por donde vemos subir los Astros; y la otra Occidental, por donde los vemos baxar. La duracion de el dia es el tiempo, que el Sol aparece, y alumbra nuestro Emisphèrio. Luego el Meridiano, que divide à este Emisphèrio en dos porciones iguales, divide tambien la duracion de el dia en las mismas: y assi, quando el Sol llega à este circulo, es medio dia, y este es el motivo de haberle dado el nombre de Meridiano, ò de divisor de el dia.

Los principales usos, que hacemos, ò en que empleamos la Eshèra, ò el Globo, dependen del conocimiento de los puntos señalados en el Meridiano, y en el horizonte.

Los puntos señalados en el Meridiano, son, lo primero, los 360 grados del circulo, divididos en quatro veces 90. que se cuentan desde el Equador, hasta los Polos: lo segundo, los climas, ò los aumentos sucesivos de los dias mayores, desde el Equador, hasta el Polo.

Los puntos señalados en el horizonte, son de tres especies. Lo primero, en la orilla interior del horizonte se han puesto los 360 grados de la Ecliptica, acompañados de los doce Signos Celestes, colocados de 30,

Los usos del Globo.

en 30. grados, poniendo el primer grado de Aries, y el primero de Libra, en los dos puntos, en que el exe del Meridiano tocara al horizonte, si al Meridiano se le diera un exe. Lo segundo, la vuelta, ò intervalo, que se sigue en el horizonte, contiene los doce meses, y los 365 dias del año, en frente de los grados de la Ecliptica en que se halla el Sol en cada uno de estos dias. Lo tercero, la ultima vuelta, ò intervalo de el horizonte contiene el nombre de los vientos, segun sus diferentes quartas, ò divisiones de las plagas.

Esta disposicion, y orden del horizonte es el mismo en la Esphèra Armillar, en el Globo Terrestre, y en el Globo, que representa enteramente el Cielo, con los animales, cuyos nombres tienen las Estrellas. Pero os podrá causar harmonia al ir à usar de el Globo Celeste, el no encontrar el Calendario del horizonte concorde con las señales, ò figuras de animales, que se hallan en la Ecliptica en el Globo mismo. En el horizonte, al 21. de Marzo corresponde el primer grado de Aries, y este primer grado toca el Equinoccio de la Primavera, ò la interseccion de la Ecliptica en el primer grado del Equador, en el punto de el Oriente. Asimismo se ve en el horizonte al 22. de Junio señalado en frente del primer grado de

La precesion de los Equinoccios.

Can-

Cancer, à donde llega el punto de la Ecliptica, que mas declina, ò se aparta de el Equador, y este es el Solsticio de Verano. Tambien se hallará despues el 23. de Septiembre, colocado en frente de el primer grado de Libra, y en la otra interseccion de la Ecliptica en el 180. grados del Equador; y este es el Equinoccio de Otoño. Ultimamente, se verá al 22. de Diciembre, colocado en frente del primer grado de Capricornio, en que la Ecliptica declina mas de el Equador hacia el Polo Austral; y este es el Solsticio de Invierno. Si de la superficie de este horizonte passamos la vista al Globo Terrestre, encontraremos, à la verdad, en el la señal de Aries, ò el carácter con que se abrevia su figura, inmediata à la interseccion hecha en el primer grado de el Equador: pero las Estrellas de el Carnero, y la figura de el animal, que las comprehende, segun su extension, están 30 grados mas retiradas hacia el Oriente. Todas las señales abreviadas de los demás Signos están colocadas sobre todo lo restante de la Ecliptica, como están señaladas en el horizonte: es así. Pero los Signos mismos, ò los animales con sus Estrellas, empiezan siempre 30 grados mas hacia el Oriente. De donde viene, pues, esta enorme diferencia entre

tre

tre el Kalendario del horizonte, y el orden señalado en el Globo?

Esta diferencia es lo que se llama precesion de los Equinoccios. Los Astrónomos antiguos, que construyeron la Esphèra, tuvieron cuidado de poner los primeros grados de los Signos, que acabamos de nombrar, en los puntos de los Equinoccios, y de los Solsticios. De esta manera se contaba mucho tiempo havia, y estaban persuadidos à que las Estrellas, que se veían en estos puntos, no los abandonaban, ni mudaban sitio jamás. No obstante poco à poco se hà echado de ver, que la primera Estrella del Carnero se apartaba un grado del punto de el Equinoccio hàcia el Oriente, en el espacio de 70 años; y finalmente, todos los Signos estàn ahora adelantados 30 grados hàcia el Oriente, y distantes de los puntos, à los quales daban sus nombres. Pero estos puntos conservan aùn el dia de oy los nombres de los Signos, que yà no estàn allí, fino 30 grados distantes: y aunque el Sol el 21 de Marzo estè debaxo de el primer grado de los Peces, se continúa en decir como antes, que este dia entra en Aries: sucediendo à proporcion esto mismo con todos los demàs Signos; lo qual (aqui de passo) es nuevo motivo de verguenza para los

los Astrologos (**). Estos atribuyen al Peso, ò Signo de Libra influencias benignas: al de Escorpiòn malignas impresiones, y así le acomodan à todos los otros Signos efectos conformes à la naturaleza de los animales, ò de los objetos, cuyo nombre tienen. Principalmente pretenden, que toda la actividad de la influencia se infunde en el momento mismo en que tal, ò tal Signo empieza à subir sobre el horizonte: pero su pretension es vaníssima, pues quando dicen, que un hombre hà nacido debaxo del peligroso aspecto del Escorpiòn, no era realmente Escorpiòn, fino el Peso, ò Libra, quien subia entonces sobre el horizonte; y quando se dice, que es Cancer el que sube, no es Cancer, fino los Gemelos; y esta misma desgracia les sucede con los demàs Signos.

Pudiendo la Esphèra, ò el Globo Terrestre llevar, y poner sucesivamente todos sus puntos debaxo del Meridiano, y pudiendo el Meridiano alzar, ò baxar el exe del mundo, deslizandose, ò introduciendose por las canales, ò muescas hechas para esto en el horizonte, es facil determinar los aspectos del Cielo, respecto de todos los Pueblos de la

(**) Aunque el nombre de Astrologos se diò en lo antiguo à los Astrónomos, que calculan, y averiguan el movimiento de los Astros, &c. pero yà se dà solamente à aquellos, que sin el menor fundamento, y con irrisión del público; y desprecio de los Sábios quieren adivinar lo futuro, y dar qualidades, que ò no tienen, ò no se conocen, à los Astros.

la Tierra ; medir las distancias de los lugares ; conocer la duracion de los dias , y de las noches en qualquier lugar ; saber el instante del Oriente , y Ocaso de el Sol ; la hora que es en el lugar que se quiera , quando es medio dia en otro ; y en una palabra , es cosa facil , satisfacer con una Esphèra , ò Globo , à todas las questions , que miran à la disposicion de los lugares , tanto entre si en el Globo , como respecto del Sol , y de todo el Cielo.

Los aspectos
del Cielo.

Quiérense , por exemplo , conocer los horizontes diversos de los Pueblos , y el modo con que ven al Sol (**): Dese principio , buscandole el aspecto del Cielo à los Pueblos , que están debaxo del Equador ; y haciendo juicio de todos por uno solo , tomese por exemplo à la Ciudad de Quito , situada casi en la extremidad Septentrional del Perú , à igual distancia con corta diferencia de los Polos de la Tierra.

(a) Pongase , pues , à Quito debaxo del Meridiano : y el grado de Meridiano , que le corresponderà , será el Zenith del mismo Quito. Levantese este Zenith sobre el horizonte , de suerte , que desde Quito al horizonte se cuenten 90 grados por todas partes: esto hecho , verèmos à los dos Polos del mundo

Historia de la Phisica experimental. 121
cesa , que habita las dos orillas del Rio de San Lorenzo : y hallarèmos , por exemplo , à Quebec , que es Capital de la nueva Francia , à 47. grados de distancia del Equador. Con que el Polo , levantado 47. grados sobre el horizonte , darà el aspecto del Cielo , que conviene à la Capital de la Canada , ò nueva Francia. En esta situacion verèmos tambien la mitad del Equador sobre el horizonte , y la mitad debaxo ; pero todos los paralelos diurnos cortados con mas desigualdad , que en el horizonte de Mèxico. El Tropico de Cancer , que se levanta sobre el horizonte , juntamente con el Polo vecino , tiene cerca de dos tercias partes fuyas , elevadas sobre dicho horizonte : luego en el tiempo de el Solsticio debe ser el dia en dicha Ciudad cerca de dos tercias partes de veinte y quatro horas. Al contrario , el horizonte , en esta disposicion , corta à la linea del Tropico de Capricornio de tal manera , que dicha linea se sumerge cerca de dos tercios fuyos en el Emisphèrio inferior. Luego los dias en Quebec solo deben ser de 8 horas , ò poco mas , hàcia el Solsticio de Invierno , ò 22 de Diciembre. Luego verèmos de qué modo , el pequeño circulo horario , nos manifiesta , sin mas cálculo de nuestra parte que la vista , y el movimiento del Globo , la

(**) Al Cielo traduce el Italiano.

(a) Para hacer que corra sin obstaculo el Meridiano , se pueden quitar los dos tornillos , que sujetan el circulo horario al Meridiano.

Q

du

duracion de los dias en todas las partes de el mundo.

Ahora hagamos otra estacion en el espacio, que se estiende desde el Equador al Polo: Detengamonos en Tornèo, Lugar grande, situado en el centro del Golfo de Bothnia, que termina el Mar Baltico, à la entrada de la Laponia, y casi debaxo de el circulo Polar Arctico. Colocado Tornèo debaxo de el Meridiano, se halla su Zenith al principio de el sexagesimo septimo grado (***) de distancia del Equador. El Polo, levantado otros tantos grados sobre el horizonte, trahe, y lleva consigo al Tropico de Cancer, hasta tenerle enteramente elevado sobre el horizonte, ò rasando con su extremidad inferior al horizonte mismo. Como el Polo se levanta sobre dicho horizonte 67 grados, no puede haber sino 23 hasta el Zenith, para darle su complemento à 90. De este Zenith al Equador hay tambien los 67 grados de distancia, que son los que nos sirven aquí de regla, y de el Equador al otro Tropico 23, ò algo mas, que componen en todo los otros 90 grados, que se estienden del lado opuesto hasta el horizonte. Luego el horizonte de Tornèo toca

(***) Por las ultimas observaciones se sabe, que està à 66 grados y medio de latitud.

por una parte la orilla inferior del Tropico de Cancer, y por otra el punto mas alto del Tropico de Capricornio. Y así, todo el Tropico de Cancer està sobre este horizonte: y todo el Tropico de Capricornio està debaxo. En medio, pues, del Verano, quando el Sol describe el Tropico de Cancer, el dia serà de veinte y quatro horas. Y como en este caso vàya el Sol rasando al horizonte, podrá encontrar en el alguna altura, y ocultarse detrás de ella; pero volverà à aparecer un instante despues de haberse ocultado. Al contrario, el dia 22 de Diciembre, habiendo llegado el Sol al Tropico de Capricornio, describirà un circulo, del qual no se elevarà la mas minima parte sobre el horizonte; y así, no se verá en todas las 24 horas enteras: ò à lo mas, elevandose con su orilla, ò limbo superior sobre el horizonte anunciarà los principios de el dia por medio de algunos rayos, que arrojarà como fugitivos, y se volverà à sumergir inmediatamente en el Emisphèrio inferior, si yà nõ es, que las refracciones, causadas por la Athmosphèra, hagan, que por algunos minutos se vea el Cuerpo Solar sobre el horizonte, mientras està realmente debaxo de el. No me detengo mas en hacer ver, que en todas las situaciones de la Esphèra obliqua mantiene siempre el Equador sobre

el horizonte una mitad igual à la que està debaxo ; y de aquí proviene la universalidad de doce horas de noche, y doce de dia en toda la Tierra, quando el Sol describe la línea equinoccial. La razon de la division de el Equador en dos partes iguales en todos los horizontes, y de la division de los paralelos en dos mitades desiguales, està fundada en que el horizonte, y el Equador son dos circulos màximos, que tienen el mismo centro, conviene à saber, el centro de la Tierra: pero los paralelos diurnos, que describe el Sol desde el Equador, hasta los dos Tropicos, se apartan mas, y mas de este centro hacia los Polos: de donde se sigue, que quanto los tales paralelos se acercan mas hacia el Polo levantado, tanto mas se elevan sobre el horizonte, y por consiguiente prolongan el dia. Al contrario, quanto mas se acercan hacia el Polo, que està debaxo, mas disminuyen la duracion de el dia sobre este mismo horizonte; al passo que la prolongan en el Emisphèrio inferior.

Todavía tenemos que viajar al Polo à examinar el aspecto, que debe tener el Sol para aquellos, que vivieran en el Polo, ò le tubieran por Zenith. Si este rincon de el mundo es habitable, el horizonte de los que vivieran en el debe ser el Equador, pues siendo, en este caso, el Polo, y el Zenith lo

Historia de la Physica experimental. 125
mismo, à 90 grados por todos lados, se encuentra igualmente el Equador, y el horizonte, que se confunden, ò vienen à estàr paralelos el uno al otro; lo qual hace, que se dè à esta posicion del mundo el nombre de Esphèra paralela. Sus consecuencias son bien claras. El Sol està seis meses de la parte de acà de el Equador, hacia el Polo Artico, y seis meses de la parte de allà, y hacia el Antartico. Si el Equador es el horizonte de los Pueblos, que pueden estàr debaxo del Polo, veràn al Sol dár vueltas seis meses continuos al rededor de sí; elevarse poco à poco, durante tres meses, hasta la altura de 23 grados y medio; y baxar, durante otros tres meses, por circulos dispuestos en forma de líneas espirales, hasta que describiendo el dia 26, ò (a) 27 de Septiembre un paralelo, que empiece à apartarse de el Equador, abandone tambien el horizonte de el Polo.

Pero estàn estos Pueblos entregados por seis meses continuos à unas profundas tinieblas? De ninguna manera. Gozan de una Aurora continuada hasta que el Sol haya baxado à 18 grados, y quizá mas, de distancia del Equador, ò del horizonte, que son aquí

(a) Digo el dia 26 en lugar del 23, porque puede la refraccion mostrarles al Sol muchos dias despues de haber passado el Equador, que es el horizonte de los habitantes del Polo.

aquí una cosa misma. Dos meses gasta el Sol en baxar à la distancia de los 18. grados: se ausenta, es verdad, otros dos meses; pero al cabo de ellos torna à ganar la misma altura de 18. grados, para volver à empezar un crepusculo, que anuncia el dia dos meses antes de salir el Sol. Contando, pues, los crepusculos, como parte de su dia, gozan diez meses de luz los habitadores del Polo: y dando la Luna, durante los dos meses de su verdadera noche, dos veces la vuelta, que el Sol dà en un año, la ven sobre su horizonte durante dos medios meses, ò el uno de estos dos meses. Y así, las profundas tinieblas de la noche, solo les duran un mes en todo el año. Fuera de esto se puede todavia asegurar, siguiendo una multitud de relaciones, que siendo los crepusculos mucho mayores hacia los Polos, que en nuestros climas, gozan de ellos desde antes que el Sol haya llegado à la distancia de 18. grados de su horizonte: de suerte, que no tienen noche enteramente obscura jamás; siendo de este modo, segun toda verdad, y exactitud, entre todos los Pueblos de la Tierra, los que participan mas del beneficio de la luz. No tenemos noticia alguna de que haya Pueblos inmediatamente debaxo de el Polo: ni nos atrevemos à asegurarlo; pero ello es muy posible, y sabemos por las re-

laciones de Dinamarqueses, y Noruegos, que la situacion de los Groenlandos, y de muchos Tartaros, que son tan aficionados à su Patria, como nosotros à la nuestra, es casi la misma, que acabamos de describir: y la averiguacion del mas, ò el menos, es aquí muy inutil para detenernos en ella. Vm. ven, Cavallero mio, por lo que hemos dicho, que es lo que se debe hacer, para saber con perfeccion, quando corta, ò no los Tropicos el circulo horizontal; y que de este estudio depende el conocimiento de la duracion de los dias de cada Pueblo.

Resumamos ahora en pocas palabras todo quanto pertenece al horizonte. O el Zenith està en el Equador: ò està en alguna parte entre el Equador, y el Polo: ò finalmente, es el Zenith el Polo mismo. Los que tienen el Zenith en el Equador, ven los Polos rassar su horizonte, el qual les corta en dos porciones iguales el Equador, los Tropicos, y todos los paralelos diurnos, de donde proviene la perpetua igualdad de los dias en la Esphera recta.

Los que tienen su Zenith entre el Equador, y el Polo, ven à su horizonte otro tanto mas abaxo de el Polo, quanto distan ellos mismos del Equador. El Equador, y todos los paralelos diurnos estàn inclinados, ò obliquos à este horizonte. El Equador cle-

va su mitad, y oculta la otra; los Tropicos, y los paralelos están cortados en porciones desiguales: y aun ciertos paralelos, vecinos al Polo elevado, quedan enteramente libres de dicho horizonte, sin que jamás se oculten: y por el contrario, los paralelos, vecinos al Tropico opuesto, se ocultan enteramente. De aquí proviene la desigualdad de los dias, y de las noches; y la diversidad continua, que de esta misma desigualdad se halla en la vasta extension de la Esphèra obliqua.

Los que tienen por Zenith al Polo, no tienen otro horizonte que el Equador. Y así, el Sol, que está seis meses de la parte de acá, y seis meses de la parte de allá de el Equador, aparece seis meses continuos, y se oculta por otros seis meses en la Esphèra paralela.

El Globo, y la Esphèra pueden asimilarse, sin fatiga, y sin estudio, instruirnos con promptitud de las distancias relativas de todos los Pueblos, sea de Oriente à Occidente, ò del Mediodia al Norte. La distancia de Occidente à Oriente se llama longitud; porque los Antiguos havian viajado mas de este modo, ò hacia esta parte, y conocian mayor extension de Países de el Este al Oeste, que del Norte al Sud. La distancia de Sud à Norte se llama latitud, ò anchu-

ra, por razon de la comparacion, que hacian con la extension de Oriente à Occidente, que los que dieron estos nombres en la Esphèra, conocian mas, y juzgaban mucho mayor; porque en los tiempos en que florecian las Ciencias en Grecia, y aun todavía mas, en el siglo de Ptolomèo, mucho tiempo despues de haber cessado el comercio de Andalucia * por el Mar Roxo, se estaba comunmente en la persuasion de que la Zona-Torrída era inhabitable, y que lo mismo sucedia con la Zona-Fria. Todos los Poetas están llenos de lugares, en que insinúan esta falsa opinion: no los traygo aquí, pues no ignòro, Cavallero mio, que Vm. los sabe muy bien.

A imitacion de Ptolomèo, que estableció el primer Meridiano, ò el principio de la longitud de los lugares, en las Islas Fortunadas, que son las Canarias; por ser estas la parte mas occidental, que se conocia en su tiempo, colocan tambien los Pueblos de el Norte el primer Meridiano en la Isla de Tenerife, que es una de las Canarias, y en que se ve el Pico de Teyda. Los Francèses le ponen en la Isla del Hierro, que es asimismo una de las Islas Canarias (**). Pero nadie está sujeto à este modo de contar: y el primer Meridiano se puede poner donde

Tom. VIII. *Rebus* *o* *se*

(*) Otros le han puesto en Toledo, Cadiz, &c.

* Tarris.

La longitud
y sus usos.

no binis-
igualat ab
bus

se quiera. Ahora le ponen comunmente, y cuentan los grados de longitud, desde la cèlebre Meridiana de París: pues habiendose tomado con todo el cuidado, y cautela posible, es el termino, ò el punto mas conocido, para empezar la numeracion.

Esto supuesto, si se quiere saber la diferencia de longitud, que hay entre Pekin, Capital de la China, y París, Capital de Francia, pongase à París debaxo del Meridiano comun, y llevando despues, ò rodando el Globo hàcia el Occidente, cuentense los grados de Equador, que passan por debaxo de el Meridiano, hasta que Pekin llegue à estàr debaxo de el. Estos seràn la diferencia, ò distancia de longitud entre las dos Cortes: segun el gran Globo, que se formò por direccion de M. Guillelmo de Lisle, se hallan ciento y trece grados de el Equador entre el Meridiano de París, y el de Pekin: y esta es su diferencia en longitud*. La longitud, pues, no es otra cosa, sino el arco de el Equador, intercepto entre el primer Meridiano, y el lugar que se busca, caminando siempre hàcia el Oriente.

La distancia, que se estiende à la derecha hasta 180 grados, señala quanto està un lugar propuesto mas oriental que otro. La distancia, que se estiende à la izquierda de París à 180 grados, señala quanto està un lu-

Definicion
de la longi-
tud.

Historia de la Physica experimental. 131
gar propuesto mas occidental que París. Y así, seria cosa muy comoda, y conducente à la mayor claridad, llamar longitud oriental à los grados, que estàn à la derecha de el Meridiano de París, hasta el número de 180; y longitud occidental à los que se estienden à la izquierda del mismo Meridiano en igual número. Pero como es uso universal no contar sino una sola progresion de longitud, hasta 360 grados; harèmos aquí lo mismo siempre que hablèmos de la longitud, siguiendo el methodo, que M. De Lisle observa en su Globo. La primera utilidad, que se puede sacar de los grados de longitud, es sin duda grande, y se reduce à saber por este medio quantas leguas hay de una Ciudad à otra. Pero esta especie de medida varía en gran manera, y son necesarias en ella muchas precauciones para no errarla. Los grados de longitud valen 25 leguas comunes de Francia (**), si se miden en el Equador; pero equivalen à mucho menos debaxo de los Tropicos, y van continuamente disminuyendo de valor los tales grados, hasta llegar al Polo; porque todos los Meridianos, que passan por los 360 grados de el Equador, se van à unir à un punto, dexando entre si intervalos siempre menores, ò acercandose continuamente ha-

(**) O veinte y seis y media de Castilla.

ta juntarse en el Polo. Por esta causa si hubieremos de usar de el conocimiento de los grados de longitud, para reducirlos à leguas, es preciso valernos de las tablas, que se han construido para este efecto, señalando la disminucion de terreno correspondiente, y proporcionada à los grados de longitud, conforme los Meridianos se van acercando al Polo. Aquí, Cavallero mio, bastará decirle à Vm, que el grado de longitud, que debaxo del Equador es de 25 leguas comunes, solo es de 22 leguas, con poca diferencia, en el grado 20 de latitud, ò de distancia del Equador hacia el Polo; de 21 leguas en el trigésimo grado de distancia del Equador; de 18 leguas en el quadragésimo; de 15 en el quinquagesimo; de 12 en el sexagesimo; de 9 en el septuagesimo; de 5 en el octogésimo; y de nada en el nonagesimo; esto es, debaxo del Polo mismo.

Pero la mayor utilidad, que se saca de el conocimiento de estos grados, consiste en reducirlos à tiempo. Quince grados del Equador, contados desde el Meridiano primero, ò de qualquier otro modo, equivalen à 60 minutos, ò una hora; y por consiguiente, cada grado vale 4 minutos, pues 15 está contenido en 60 quatro veces. Y así, los 113 grados de longitud oriental, entre Paris, y Pekin, se reducen à siete horas, y treinta

Historia de la Physica experimental. 133
y dos minutos (**), que Pekin está mas oriental que Paris. Y así, quando el Sol sale en Paris, ya hà mas de 7 horas y media, que salió en Pekin: y quando en Paris es medio dia, son en Pekin mas de las siete y media de la tarde, pues hà mas de 7 horas y media, que en dicha Ciudad fué medio dia. Al contrario, estando Quebec en la nueva Francia à 307 grados de longitud del primer Meridiano, ò si se quiere à 73 grados de longitud occidental, respecto de el Meridiano de Paris, no saldrá el Sol en Quebec hasta 5 horas, menos 8 minutos despues, que haya salido en Paris: y quando es medio dia en Paris, no son aun las siete y quarto de la mañana en Quebec.

* La latitud de un lugar es su distancia de el Equador hacia el uno, ò el otro Polo: y como se cuenta en el Meridiano, se puede definir, diciendo, que es el arco de Meridiano intercepto entre el Equador, y el lugar propuesto. Para saber, por exemplo, la latitud de Paris, ò de Londres, ponganse estos dos lugares sucesivamente debaxo de el Meridiano, y hallaremos desde el Equador hasta Paris 49 grados, y hasta Londres 51 y medio (**a).

La

(**) Madrid está 6 grados, con corta diferencia, mas occidental que Paris, con que en Pekin sale el Sol ocho horas, con cortísima diferencia, antes que en Madrid.

(**a) Y hasta Madrid quarenta.

La utilidad de este conocimiento es de luego poder reducir à las leguas comunes, que se quiera de 25 en grado, v. gr. las distancias que hay desde el Equador hasta el Polo. No entramos aqui en la cuestion de si la Tierra se achata, ò se prolonga hàcia los Polos, pues concebimos, que de su decission solo puede provenir una diferencia casi insensible (**). Asimismo dà el conocimiento de latitud, medio para disponer el Globo, segun el horizonte de qualquier lugar; esto es, para determinar el horizonte de el tal lugar, y decir con certidumbre la hora que actualmente es en el; quando sale, ò se pone el Sol en este horizonte el dia que me pidan en todo el curso del año; y finalmente decidir la duracion de los dias, y crepusculos en todas partes.

Pidese, por exemplo, que hora es en Tornèo de Laponia, ahora que es medio dia en Paris, oy 10 de Mayo de 1753. Para esto, despues de haber fixado en el Meridiano el pequeño circulo horario con su aguja, pongo à Paris debaxo del Meridiano, y por ser en Paris las doce, pongo la aguja à las doce, esto es, sobre la mas elevada de las

(**) Las ultimas observaciones hechas en America, y en Laponia, aseguran, que la Tierra es chata por los Polos, y señalan la diferencia que hay de tierra entre el grado contiguo à la Equinocial, y el contiguo al Polo. Veanse las Obras dadas à luz sobre este asunto.

Historia de la Physica experimental. 135
dos figuras señaladas XII: hecho esto, coloco à Tornèo debaxo del Meridiano, y la aguja me señalarà en el circulo horario la hora que es en Tornèo (**). Si quiero ver quanto dura el dia en Tornèo, oy dia 10 de Mayo, pongo el lugar debaxo del Meridiano, y hallandole à 67 grados de latitud, levanto el Polo otro tanto. Busco en el Meridiano del horizonte el dia 10 de Mayo, y veo que corresponde al grado 19 de Tauro. Aplico, pues, en la Ecliptica un pedacito de papel sobre el grado 19. de Tauro, ò para que no haya peligro de enfuciar el Globo, pongo debaxo de el Meridiano este punto de el Cielo, notandole con cuidado, pues actualmente se halla el Sol debaxo de el. Si despues de haber aplicado la aguja horaria sobre las doce, esto es sobre la mas elevada de las dos notas en que se señala el numero de las XII, ruedo el Globo hàcia el Oriente, al punto que el grado 19 de la Ecliptica toque al horizonte, la aguja horaria señalarà las dos y media para el nacimiento del Sol sobre este horizonte. El mismo punto, llevado de allí al Meridiano, y del Meridiano à la orilla occidental del ho-

(**) Esta operacion es absolutamente en el original; y así, no resuelve el problema, que es, saber la hora, que es en Tornèo. El italiano uade del mismo modo que está el original, con que señala tambien la operacion. Asimismo equivoca en el Signo en que está el Sol à diez de Mayo, poniendole en Leon.

rizonte, denotará el trazo, ò el arco diurno de el Sol sobre el horizonte de Tornèo: y la aguja señalará las nueve y media, al punto que el grado 19 de Tauro se oculte en el horizonte. Y así, se, sobre la marcha, que lo que dura el día en Tornèo, à 10 de Mayo, son 19 horas, y la noche 5, si es que se puede llamar noche al passo de el Sol, sumergido obliquamente debaxo de el horizonte, à la profundidad de solos tres grados.

Pidese, qual es el aspecto de el Cielo, y lo que dura el dia en el mismo lugar à 8 de Diciembre. Busquese este dia 8 en el Calendario del horizonte, en el qual corresponde al grado 16 de Sagitario. Pongase este grado debaxo del Meridiano, y la aguja à las doce, y rodando despues el Globo, hasta que salga por la parte oriental de el horizonte, el grado 16 de Sagitario, hallaré la aguja en las once y media, al punto que el Sol, ò este grado 16 suba sobre el horizonte; y quando el mismo grado pafse à la otra orilla de el horizonte occidental, hallaré la aguja à las doce y media. Y así, en Tornèo, el dia 8 de Diciembre, dura el dia 1 hora y la noche 23.

A la utilidad de conocer la altura de Polo, y de hallar el horizonte de un lugar por medio del conocimiento de la latitud, añadamos

Historia de la Phisica experimental. 137
damos la de conocer la altura de el Equador sobre el horizonte de este lugar.

Dispuesto el Globo, segun el horizonte de Paris, hay 49 grados de distancia entre el Polo, y el horizonte, como los hay de latitud entre el Equador, y el Zenith. Pero de el Zenith al horizonte solo hay 90 grados por una parte, y por otra. Luego si de estos 90 se restan los 49 de latitud, quedan 41, número que denota la altura de el Equador sobre el horizonte de Paris. Con que la altura de el Equador sobre el horizonte es lo que resta desde la altura del Polo hasta noventa.

Por este medio se sabe, que el 21 de Marzo, y el 23. de Septiembre, dias en que el Sol describe el Equador, llega dicho Astro à medio dia à la altura de 41 grados sobre el horizonte de Paris. Añadanse à estos grados veinte y tres y medio de declinación, y de mayor elevacion hacia el Polo Arctico, y se tendrán 64 grados y medio de elevacion de el Sol à medio dia el 22 de Junio, dia de el Solsticio. De los 41 grados, que es la altura media, ò la de el Equador, restese la misma suma de 23 grados y medio, y se encontrarán diez y siete grados y medio de altura para el Medio dia del Solsticio de Invierno. Con la misma facilidad se puede saber con total certitud

dumbre la altura meridiana del Sol , en qualquier dia del año. Porque si despues de haber hallado en la Ecliptica el lugar , ò grado del Sol correspondiente à un dia propuesto , se colòca este grado debaxo del Meridiano , se verà quanto declina el Sol del Equador , ò de la parte de acà hàcia nuestro Polo , ò de la parte de allà hàcia el otro. Si està de la parte de acà en los Signos Septentrionales , añadase la declinacion à la altura del Equador , y se tendrà la altura meridiana de el Sol en el dia propuesto. Si el Sol està en los Signos Meridionales , restese su declinacion de la altura del Equador sobre el horizonte , y tendrèmos la altura, que buscamos.

Siguiese de aquí , que quien conoce la latitud , conoce la altura de Polo , cuya medida es la misma : que quien conoce la altura de Polo , conoce la altura del Equador, que es siempre el complemento , ò lo que resta desde la altura del Polo , hasta 90 grados; y ultimamente , que quien sabe la altura del Equador , sabe tambien la altura del Sol à medio dia en qualquier dia del año , por medio de la adicion , ò del resto de su declinacion.

Tambien se usà de los Globos para otras muchas cosas; pero me parece por ahora suficiente lo que hemos dicho , remitiendo otra

mas

mas extensa narrativa , para quando tratèmos de los instrumentos Astronomicos , con que espèro darle à Vm, Cavallero mio , mayor diversion instructiva en adelante. No obstante juzguè necesario hacer aquí una relacion fiel de los bienes , y utilidades mas obvias , que facamos de los usos comunes de esta Ciencia , para que conozcamos la obligacion , que debemos à los Sábios de la Grecia , y à la Phisica , que hà dado à luz màchinas tan admirables , deducidas de las observaciones de la rotundidad de la Tierra , de los puntos Solsticiales , ò que determinan el curso de el Sol , de la variedad de horizontes , y de la noticia exacta de la altura de Polo de multitud de lugares , y en una palabra , hà fundado toda la certidumbre , que las tales màchinas trahen consigo en una serie de experiencias incontestables , y que no puede la prudencia poner en duda.



S 2

LA

LA BRUXULA.

EL DESCUBRIMIENTO

DE LAS

INDIAS ORIENTALES,

Y OCCIDENTALES.

LA RESTAURACION
de las Ciencias.

CONVERSACION QUINTA.

LEJOS de hacer la Cosmographia, y el estudio de la Naturaleza nuevos progressos desde el tiempo de Plinio, y Ptoloméo, decayeron poco à poco, hasta quedar, como sumergidas, en un olvido total. En los primeros siglos de la Iglesia estaban los Christianos de mas luces demasiado ocupados en la instruccion de los Pueblos, y defensa de el Evangelio contra los Paganos, para entregarse à estudios menos necesarios,

Historia de la Phisica experimental. 141
ò que urgian menos en aquellas circunstancias. Despues de la destruccion de la Idolatria, volvieron sus armas contra los que perturbaban la Iglesia, y alteraban la Fè con novedades perniciosas. Por otra parte, la libertad, que se tomaban los Exercitos Romanos, de criar, y de proclamar diversos Emperadores à un mismo tiempo, y las divisiones intestinas de las Provincias, que seguian el partido de un Emperador contra otro, lo pusieron todo en combustion, y quebrantaron las fuerzas de todo el Imperio. Los levantamientos, y reveliones continuas de los Barbaros, para sacudir el yugo, reduxeron al Imperio de Oriente à limites muy estrechos, y arruinaron del todo el Imperio de Occidente. Caido este, se mantubo la Europa largo tiempo, como suspena, è indeterminada, y no le costò poco trabajo el tomar una forma constante de regimen, y gobierno. El mudar los Estados continuamente de Señores, de leyes, lenguas, y costumbres, tuvieron à los Pueblos en una agitación funesta para el buen gusto, y las Ciencias, que desterradas abrieron camino, y dieron lugar à la rusticidad, y à la ignorancia.

Puesta Europa en esta infelicidad, se introduxeron con el discurso de el tiempo feudos muy grandes, è infinitas soberanias subor-

dinadas , que reconociendo homenaje , y quedando con la obligacion de contribuir con algun servicio de corta duracion , acabaron , à la verdad , de arruinarlo , è invertirlo todo. Esta forma de gobierno , en que se creia hallar mayor apariencia de libertad , y mayor seguridad , se introduxo por todas partes , y multiplicò las porfias , y contiendas , pretendiendo la independenciam. No hubo Hidalgo , ò Cavallero , por despreciable que fuesse , que no se levantasse sobre si , è hiciesse del Monarcha entre sus Vassallos , y que no se sirviessè de ellos para introducir la guerra , è inquietar à sus vecinos. Esta libertad de sacar la espada en propria causa , y de hacerse justicia asimismo un Señor contra otro , junto con las guerras inevitables entre los Soberanos , volvió à todos los animos del lado de las armas , y los inclinò absolutamente à la guerra. El traher consigo la espada , vino à ser el distintivo de Señor , que nunca la apartaba del lado , acompañandole este instrumento de colera aun en casa de su mas seguro , y fiel Amigo ; se dexaba ver armado hasta en las fiestas , y preces publicas , sin que le desamparasse la señal de ira , aun en la Iglesia. Quando à la autoridad de Señor se juntaba la dignidad de Obispo , se veia su espada sobre el Altar al lado de la victima de paz. El uso del cu-

Historia de la Physica experimental. 143
chillo , que residia de derecho solo en el Gefe del Estado , ò Cabeza de la Republica , que le recibe de Dios , solo havia sido hasta entonces precario , y passagero en la mano de los subditos ; de modo , que en ellos el derecho de traherle , ò por mejor decir la comision , era amovible , segun la voluntad del Soberano. No se dexaba nunca , abandonado à la discrecion de particular alguno , sino entregado en confianza , regulandole por la necesidad sola del Estado. Aun los primeros Oficiales de Guerra no tenian la propiedad , y herencia de la espada , como la tiene un simple Soldado nuestro. Desde que este derecho , emanado del trono , se entregò en propiedad como un bien hereditario à una multitud de subditos , y desde que se estendiò aun à las subdivisiones de los retrofeudos mas distantes , esta apariencia de soberania , aunque pequena , vino à ser el blanco de la ambicion , y de todos los deseos. Nada se tenia por grande sino la espada : ella passaba por sabiduria , y por cultura ; de modo , que llegò à ser la unica Ciencia : y por falta , no solo de libros , sino principalmente de reposo , de emulacion , de aplausos , y de exemplos , vino à ser suma la ignorancia en todas las cosas. Las buenas artes , y bellas letras , la eloquencia , y el estudio de la Naturaleza , que , por el cui-

dado de Carlo Magno, y sus sucesores, havian vuelto à tomar vigor, cayeron de nuevo en un estado deplorable, y peor todavía, que aquel à que la barbarie de los Godos, y de las demás Naciones de el Norte las havia yà reducido. *

Es verdad, que los Eclesiásticos, y algunos Principes, sabios, y llenos de luces, hicieron de quando en quando esfuerzos, no poco utiles, para excitar de nuevo el gusto, y deseo de las letras. Las santas reglas de la Iglesia, algunas colecciones de las mas hermosas sentencias de los Padres, que se leian al Pueblo, y la lectura tambien del Evangelio; mantuvieron por muchos siglos la pureza en la Fé, y asimismo principios de equidad, y justicia en la sociedad. Pero una falsa sabiduria, y un conocimiento peor que la ignorancia, vino à impedir las mejores intenciones, y arruinò el fruto de los establecimientos mas utiles.

Hacia la edad media se esparció en Europa cierta especie de Sabios de un carácter raro. No obstante, que estos tales tenían en sí poder los escritos de los Latinos, y Griegos, que los Padres Benedictinos havian tenido cuidado de copiar, y multiplicar por todas partes; despreciaron su uso, sin hacer caso de los Oradores, de los Poetas, de Historiadores, por exercitarse solamente en la

Phi-

Philosophia de Aristoteles: y en esta dexaron à parte todo lo que mira al Cielo, al conocimiento de nuestro Globo, à la Historia Natural, à la Eloquencia, y à la Sociedad. Yo no sé, por qué su Logica, y Methaphysica les gustò tanto: lo que sé es, que absolutamente se entregaron à ellas. Sin duda que estas Ciencias cabilosas del Philosopho, tenían una secreta proporcion con la sutileza natural de estos Doctores: y como por otra parte, para salir con ellas, y manifestarse sabios, no se necesitaban averiguaciones, ni experimentos, correspondencias, ni libros, instrumentos, cálculo, ni embarazo alguno: pareciendoles cosa facil, y suave encontrarlo todo en su cabeza: lisongeandose al mismo tiempo, de que trataban questions tan delicadas, que el comun de los hombres no podia entender cosa alguna; y de que sin gastos, ni preparativos adquirian grande reputacion de sutileza, y profundidad de ingenio, se entregaron apasionadamente à esta Methaphysica, dexando aparte la Naturaliza.

Es verdad, que estos Philosophos de la edad media hablaban de todo: se tenían à sí mismos por grandes Physicos, porque daban nombres, y definiciones à todas las cosas, procediendo en ellas methodicamente por

Tom. VIII.

T

ge-

*Veaſe à M. Fleuri.

Veaſe la diſertacion de M. el Abad Goujet, à cerca del eſtado de las Ciencias en Francia.

Veaſe à M. Fleuri.

genero, y diferencia. Mas de lo que generalmente se lisongeaban, y en lo que consistia toda la fuerza de su arte, era en enseñar à los hombres à arguir, y racionar: de tal modo, que en no sabiendo sus reglas, y su Logica, todos eran niños, y balbucientes. Pero sus categorías, su dialectica, y la anathomia sutil, que hacian de nuestras aprehensiones, juicios, y razonamientos; y de todas las piezas, que componen nuestros discursos, no eran mas propias para enseñarnos à pensar, que lo sería la anathomia de la mano, ò el estudio de los musculos de la pierna, para enseñarnos à formar un passo de rigodon (**), ò para manejar un tenedor ayrosamente en una mesa. Pobres Sábios, y miseros Doctores, que atribuían à su arte, lo que es en el hombre un don de Dios; y que hacian producir bastantemente con rusticidad, y à fuerza de màquinas, lo que el exercicio, y las reflexiones producen en todos con tanta gracia, facilidad, y exactitud.

La misma pereza, ò negligencia, que les hizo preferir esta vana especulativa à las largas, y laboriosas experiencias, los hizo tambien despreciar el estudio acertado de el language. Aun de su buen orden, y colo-

ca-

(**) Bayle rustico, que se usó en Provenza. Veafe el Dic. de las Artes, y Cienc. let. R.

Historia de la Phisica experimental. 147
cacion no hacian caso. No obstante esto, el menor mal, que esparcieron en las Escuelas, fuè la ignorancia, y la barbarie en la misma lengua, que hablaban, aunque trahia consigo la falta de el buen gusto, introduciendola en todas partes. El mayor mal, pues, fuè acostumar los animos à la disputa, y por consiguiente à salir victoriosos de ella, y con la suya: exercicio, que podia ser peligroso, à no verse moderado con singular politica, y buena crianza; pues con el pretexto de hacer à los Sábios methodicos, los hacia inaccessibles, y oscuros, de modo, que parecian gentes del otro mundo; que en lugar de buscar las verdades, y verdades que fuesen utiles, y de servicio à la sociedad, solo les inspiraba el deseo de esugios, de sutilezas, de questiones espinosas, ò por mejor decir, incapaces de entenderse, y decidirse; que lejos de hacerlos humildes, modestos, dociles, dispuestos à escuchar, y à ayudar à los otros, los oblinaba en su proprio parecer, los tenia siempre en armas contra los talentos agenos, y hacia de ellos unos discurridores ociosos, ineptos para todo, fino para la disputa; siendo como consecuencia bastante necesaria sacar de ellos unos hombres feroces, decisivos, y poco tratibles.

Por medio de sus questiones extravagantes, y de la amargura, ò baxeza de su methodo contencioso, deshontaron estos nuevos Maestros

las Escuelas de que se havian apoderado. Introduxeron por todas partes una Ciencia hispida, uraña, y porfiada, al mismo tiempo que no concernia à nada de quanto ocupa à los hombres, sin dár ayuda, ni foyorro à ningun estado de vida; y que no uniendose con la piedad, con los negocios, con los sentimientos de el corazon, ni con la urbanidad, y buena crianza, autorizó en el mundo las gentes, para renunciar las obligaciones de la sociedad, y de el Christianismo; y las induxo, no solo à dispensarse de ayudar à los hombres, sino tambien à avergonzarse de saber en este genero alguna cosa.

Las noticias historicas, que Vm. tiene, Cavallero, le están diciendo bien claro, que estos Philosophos hispidos, è intratables, de que hablo, son aquellos Arabes, que se entendieron por las Costas de Languedoc, de Italia, Sicilia, España, y Africa. Las Escuelas, que establecieron en Cordova, en el Reyno de Nápoles, y en otras partes, se hicieron cèlebres mientras las nuestras se miraban languidas, y casi del todo caídas. Lo que contribuyó mas à la barbarie de el methodo de los Sarracenos, es el haber establecido entre sí, como regla, no hacer caso de los Autores Romanos, y Griegos, por excelentes que fuesen, aunque los encontraban en nuestras Bibliothecas, por donde quie-

Historia de la Phisica experimental. 149
ra que iban: discurriendo, que la lectura de estos libros, en que à cada passo se veian los nombres de los Dioses, era incompatible con la ley de Mahoma, que professaban: y ya sea por motivo de religion, ò ya por gusto, se limitaron à las Obras de Aristoteles mas elevadas, mas especulativas, y de menos utilidad. Las traducciones latinas, que hicieron de esta especie de Obras, y los numerosos comentarios, que publicaron de ellas, esparcieron entre nosotros sus ideas, y su methodo. Obligados ya à dexar las Provincias, y Lugares, que habitaban, desamparando uno tras otro sus puestos, y la Europa, para refugiarse à Mauritania, no se llevaron consigo todas sus sutilezas, y dogmas imaginarios. Fueron, es verdad, à usar de ello en las Escuelas de Fèz, y de Marruecos; pero dexaron entre nosotros el fermento, y la semilla de su falsa sabiduría, de una Philosophia enteramente intelectual, y que parecia olvidar, que tenemos ojos para ver, y manos para obrar (**). Methodo tanto mas opuesto al adelantamiento de la Phisica, y nuevos descubrimientos, quanto en vez de arreglar sus ideas con la experiencia, è infleccion continua de la Naturaleza, juzgaba de todo por las ideas de Aristoteles, ò de algun otro Maestro de tan poca seguridad

(**) No obstante todo esto, es cosa cierta, que aun las sutilezas de las Escuelas, y Ciencias abitaçadas, tomadas con la debida moderacion, sirven para afinar el entendimiento; no dexarse llevar de la primera aprensiõn en qualquier cosa, ni ser superficiales en opinar, sin saber ahondar en la misma naturaleza: un medio proporcionado es siempre lo mejor.

dad como él, aunque mas moderno. Interin, que nuestros antiguos Escolasticos disputaban con reyertas continuadas, sin buscar jamás la decisión, y sin de su disputa en la experiencia, no hizo la Philosophia progreso alguno real, y verdadero, sino por las tentativas, y pruebas de algunos Artifices, ù Oficiales, y trabajadores mechanicos. La necesidad de afinar los metales para la fabrica de monedas, fundicion de campanas, y artilleria, para las fraguas, y manufacturas, para la plateria, y obra de diversidad de baxillas, puso en todo tiempo à mucho número de hombres en la Universidad à instruirse, yà que no de la Naturaleza, à lo menos de el emplèò, que se podia hacer de muchas especies de tierra, y de el uso à que podrian reducir todas las materias minerales. Puedese muy bien decir, que las pocas luces usuales, que havia de la Naturaleza, casi todas estaban encerradas entre los Metalurgicos. No obstante se viò muchas veces, que estos, faltos de guia, y privados de buenos principios, cayeron, multitud de veces, en engaños perjudiciales, y en grandes contra-tiempos. Pongo por exemplo: la vista casual de algunas mutaciones notables, y aparentes en los materiales, que trabajaban, yà juntos, y componiendo un todo, ò yà desunidos, introduxo entre esta gente desde luego aquella falsa opinion de que las

las naturalezas, aun las mas simples, son transmutables, y que un pedazo de hierro podia, por medio de ciertos preparativos, llegar à ser barra de oro. Muchos Artifices, partiendo en sus operaciones desde este falso principio, hicieron de siglo en siglo esfuerzos, y tentativas, que así por el gasto, como por la inutilidad, los cubrieron de empacho, y agotaron igualmente su salud, y sus caudales. Otros, con todo esto, manejando aquellas materias fósiles, y minerales, que les reusaban obstinadamente la transmutacion tan deseada, echaron de ver por casualidad efectos nuevos, y encontraron composiciones constantes, y ciertas, de que se podia sacar utilidad para los tintes, para la metalurgia, y para la perfeccion de muchas Artes. Corrian tràs una chimera; pero en fin trabajaban: seguian à la Naturaleza passo à passo, y esto bastaba para descubrir verdades, y conveniencias verdaderas, y efectos reales, que los desagraviaban algunas veces de la fabrica imaginaria de que se havian lisongeado sin razon.

Aquel, cuyos esfuerzos, y tentativas tuvieron mas feliz exito, fuè Rogero Bacòn, Religioso de San Francisco, Ingles (**). Este, pues, conociò el primero la fuerza de el

Muerto en
Oxford año
de 1284.

(**) Conventual Ingles traduce el Italiano; pero en la realidad era Ingles de nacion.

el Azufre, y de el fuego, acompañados de Salitre, ò de Tartaro, lo que dió lugar al uso de la Polvora, y perfeccion de la Artilleria. Asimismo parece que fuè de los primeros, que lograron algun conocimiento ajustado de los efectos de la luz, introducida por un vidrio lenticular, ò reflexionada sobre una superficie pulida, y tersa, yà sea plana, ò yà concava. Toda la Philosophia de este hombre estaba reducida à observar la Naturaleza, y à ponerla en obra, con la ayuda de las Mathematicas, que poseia. A la verdad, estaba en el camino real, y así, convidaba à todos à que se introduxeran en èl, y le siguiesèn. Pero sus Superiores, sus Maestros, y Compañeros trataron de peligrosas novedades, lo que no sabian ellos, ni lo havian aprendido. Quizà los ofendiò con prácticas, ò acciones superficiodas, por estår muy empeñado en asentir à las influencias celestes, y à los desvarios de la Astrologia Judiciaria. Por otra parte los estudios à que era necesario aplicarse, y las opiniones, que necesitaba defender, yà en las Comunidades Religiosas, ò Eclesiasticas, y yà en las Universidades, estaban prescriptas como un ceremonial, y formulario inmutable, como lo es en el Sol el Oriente, y el Ocaso. A qualquiera, que se presumia, tener el atrevimiento de abandonar à Aristoteles,

le trataban como à reo, y lo passaba muy mal; y la regla no dexaba lugar, ni para averiguaciones, ni para descubrimientos algunos. La Philosophia de los Arabes, y su gerigonza enfadosa quedaron en este supuesto, en absoluta possession de las Escuelas. De hecho, las Universidades se mantuvieron hasta el ultimo siglo, que volvieron sobre sí, y à buscar en sus estudios las luces, y conocimientos, fundados en la experiencia, y justificados con la práctica. Era muy comun en los Conventos, en que havia estudios de Philosophia, encontrar menos sana Physica en la cabeza de el Lector, ò Maestro, que en la de el hermano, que preparaba remedios, ò que cultivaba legumbres. Aun el dia de oy, en muchas Escuelas de varias Provincias, si se gastan tres, ò quatro horas en mostrar apresuradamente algunas experiencias à cerca de el vacio, ò del resorte, ò elasticidad del ayre: se gastan en despique siete, ò ocho meses en tratar muy despacio de la materia, y de la forma, sin olvidar tampoco la privacion: se disputa con eficacia de la forma substancial, de el apetito de la materia à todas las formas, y muy particularmente la union modul, como entidad distincta, entre la materia, y la forma substancial.

Pero hagamos justicia, aunque los Arabes

bes traxeron tanto dafio à la sociedad, haciendo aborrecible la Ciencia por medio de la barbarie de el language, que usaron, y principalmente debilitando por espacio de muchos siglos los talentos mas sublimes, y los mas altos entendimientos con la costumbre de exercitarlos continuamente en ideàs vanas, de que no se podia hacer el menor uso en el mundo; con todo esto no se puede negar el mèrito de algunos de estos Doctores Sarracenos; pues à la verdad hubo quienes se distinguieron de el comun de los demàs por medio de estudios pràcticos. Algunos cultivaron la Medicina; estúdio que se perpetuò en mas de uno de los parages, ò Ciudades en que vivian; dexandonos esta bondad con la de su auferencia; por exemplo, en Salerno, Ciudad de Nàpoles; y con fortuna todavia mayor en Mompellèr, que formò uno de sus mejores establecimientos con las ruinas, ò reliquias, que quedaron de Maguelone. Asimismo debemos à los Arabes las cifras, ò numeros de nuestra Arithmetica vulgar, y el uso del Algebra, si yà no es que añadiesen al uso mismo el ser inventores de esta Ciencia. Algunos de ellos, acariciados por los Califas de Egypto, y Babilonia, cultivaron la Astronomia, midieron el circuito de la Tierra, traduxeron à su lengua, y comunicaron à la Europa los li-

bros de Ptolomè, con el uso de el Astrolabio, ò de la Esphèra llana; y de otras muchas màquinas muy ingeniosas, cuyas piezas conservan el dia de oy los nombres Arabes, aunque ellos solo nos comunicassen el uso; pues su invencion la debemos à los Griegos.

El Emperador Federico II. hizo traducir del Arabe al Latin la gran Fabrica de Ptolomè: lo que puso à un Professor * de la Universidad de Paris en estado de componer la obra de la Esphèra, que fuè muy aplaudida, y se recibì en todas partes. Alfonso Rey de Castilla empleò algunos hombres sàbios en la reforma de la Astronomia, y llegò el mismo à ser no poco hàbil en esta Ciencia. En el siglo siguiente Carlos el Sàbio, aunque enteramente ocupado en una Ciencia mas necesaria, quiero decir, en el gobierno de sus Estados, traxo de Babilonia à Paris, à Pisano; premiò generosamente los trabajos de Nicolàs Oresmo; y fundò varias Cathedras de Mathematicas. * Pero como estos estudios sòlidos, y demostrables no contribuian con nada à la disputa, que era el gusto dominante, se vieron siempre abatidos, ò poco animados: y para còlmo de la desgracia, los Sarracenos, que nos los comunicaron, havian mezclado en ellos todo el veneno de la Astrologia, de

* Sacro-Bofco, Religioso Trinitario, muerto el año de 1256.

Año de 1270.

* En el Colegio del M.º Gervasio.

suerte, que para que esta gente en nada nos fuese util, se hizo de todos modos nociya: su trato nos dañò de mil maneras.

Entre tanto que los mas excelentes ingenios yacian miserablemente exercitandose en generalidades, de que no se sacaba provecho alguno para la Cathedra, ni para el trato humano, para el gobierno de los Estados, ni aun tampoco para las necesidades urgentes de las familias; una especie de casualidad, ò por mejor decir, una providencia especial, hizo observar un phenomeno, cuyo conocimiento nos trajo el de un nuevo mundo, enseñò el nuevo camino de Indias, y nos introduxo en el progreso mayor à que han llegado las Ciencias.

En todos tiempos se hà conocido la propiedad, que tiene el Imàn de atraher al hierro. Thalès, movido de un efecto tan constante, le atribuyò alma à esta piedra. Platòn, Aristoteles, y Plinio, hablaron tambien de esta atraccion: pero, ni estos, ni otro alguno, hasta el undecimo, ò por mejor decir hasta principios del duodécimo siglo, conocieron, que el Imàn, suspendido, ò nadando sobre el agua encima de un corcho, vuelve siempre uno de sus lados, y siempre el mismo hácia el Norte. Aun el que advirtió esto el primero, se quedó contento, con solo advertirlo, sin passar adelante en cosa alguna; ni compre-

Historia de la Physica experimental. 157
hender la importancia, y uso de su admirable descubrimiento.

Conocidas yà estas dos propiedades de atraher el hierro, y de mirar al Norte, reiteraron algunos curiosos las experiencias: y haciendo nadar en un vaso lleno de agua un pedazo de hierro, y un poco de piedra Imàn, mantenidos por un corchito, para dexarlos obrar el uno hácia el otro libremente, notaron, que si el hierro se havia frotado antes contra el Imàn, tenia tambien la virtud de volverse hácia el Norte, y de atraher, como el Imàn, agujas, y limaduras de hierro. De experiencia en experiencia llegaron hasta poner una aguja, tocada al Imàn, sobre dos pagitas, nadando en agua, y advirtieron, que la aguja llevaba trás si las pagitas, y miraba invariablemente al Norte con su punta. A la verdad, yà tomaban el camino de el insigne descubrimiento, que se acercaba; pero todavia no era esto lo que se llama Bruxula.

La primera cosa, que hicieron algunos curiosos, usando de esta propiedad de el hierro, tocado al Imàn, fuè engañar à los simples con apariencias de Magica. Entre otras invenciones, con que se burlaron de ellos, fuè una, hacer un Cisne de esmalte, hueco, que llevaba en el pico un Lagarto, ò Sierpecilla de hierro, hacianle nadar en un

vaso de agua ; y tomando despues un cuchillo , tocado al Imàn , le ponian un poco de pan en la punta , con que ofreciendosele al Cisne , seguìa totalmente las idas , y venidas de el cuchillo , como quien buscaba el pan. Los circunstantes quedaban maravillados de aquello , que pensaban Magia , siendo solo su ignorancia quien causaba la admiracion , por no saber la propiedad de aquel cuchillo , que estaba tocado al Imàn. Alentado con esta alucinacion el pretendido Magico , acababa de convencer à los espectadores de su gran poder , mandando à una aguja , puesta à la flor del agua , que apartasse su punta de el Oriente , ò de el Mediodia , en que la havia puesto , y la dirigiesse à tal punto de el mundo , hàcia la Estrella Polar. La aguja , que lo harìa sin su mandato , lo hacia tambien con el , quedando toda Assamblea sobrecogida del pasmo.

Pero otros entendimientos mas serios aplicaron ultimamente esta experiencià à las necesidades de la Navegacion , y un Poëta * de el duodecimo siglo nos dice , que los Pilotos Francèses usaban de una aguja de hierro , tocada al Imàn , ò frotada con esta piedra , que passada muchas veces por un mismo lado , y de un mismo modo por encima de la aguja , le comunicaba la virtud de volverse hàcia la Estrella inmòble , que lla-

ma-

Historia de la Physica experimental. 159
mamos la Estrella Polar : lo que servia de regla à los Marineros en los tiempos nublados , para viajar por el Mar , y por esso la llamaban Marineta à la piedra Imàn.

(*) Sin moverse esta Estrella,
El arte fixa , y el acierto en ella,
Con su virtud la piedra prodigiosa
De obscura Marineta , nada hermosa,
A que el hierro se junta voluntario , &c.

Al principio estendian , y colocaban las agujas sobre paja , ò corcho , para que nadasen en la superficie del agua. Pero como esta agitaba demasiado à la Bruxula , era natural , que la commocion la hiciesse declinar ; y asi , poco despues diò un Artifice inteligente en el pensamiento de suspender la aguja sobre un clavito , ò sobre un punto , ò exe pequeño , è inmòble , de modo , que quedasse en equilibrio , y jugasse libremente , para que balanceandose de esta manera , siguiessè sin impedimento el atractivo , que la dirigia al Polo. Finalmente , en el decimo quarto siglo ideò otro Artifice poner al rededor de la aguja un circulo pequeño , hecho de cartòn muy

(*) *Icelle étoile ne se muet,
Un art font qui menir ne puet,
Par veru de la Marinette,
Une pierre laide , noirette,
Où li fer volentiers se joint , &c.*

* Guyot de Provins , que se hallò en las Cortes de el Emperador Frederico , tenidas en Maguncia en 1181. V. Abbar. Disperz. y Fauchet Antiquit.

muy ligero , habiendo señalado en él los quatro puntos cardinales , y los principales vientos , y plagas del mundo ; dividido todo en 360 grados de horizonte. Esta pequeña màchina , suspendida ligeramente dentro de una caja , levantada tambien en alto , ò colgada casi de el mismo modo que la lãmpara de los Marineros , correspondió perfectamente à las esperanzas de el Inventor ; porque dirigiendo hàcia el Norte la flor de Lis , que le denota , mantenía todos los demás puntos de la rosa en la correspondencia de el viento , ò plaga , que señalaba cada uno. Y como la aguja , constante siempre hàcia el Norte , por mas vueltas que diese el Navío , mostrasse , por medio de los puntos se-

ña-

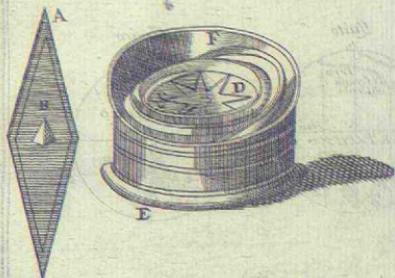
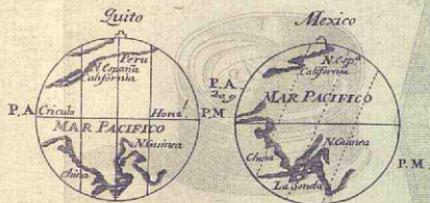
Explicacion
de la Bruxula,
y de la
rosa de los
vientos.

A. La aguja , ò lengüeta , tocada al Imàn , sobre la qual se pone la rosa de los vientos. B. La chapa concava para poner la aguja sobre un pernio, punto , ò execillo , que se eleva en el centro de una cubierta , ò casquete de plomo. C. La rosa de los vientos. D. La estremidad horizontal , que muda de situacion , quando la muda el Navío , en tanto que la aguja se mantiene firme al Norte. E. La caja. F. Muchos circulos incluídos unos dentro de otros , sobre los execillos , que se cruzan. El execillo mas interior està colocado horizontalmente , y afirmado con un casquete , ò cubierta de plomo , que pesa hàcia la parte inferior.

P.A. Cric

P.A.

Los Aspectos del Cielo



La Bruxula

Historia de la Phisica experimental. 161
ñalados en la figura, el camino, que seguían, manifestaba tambien los rumbos, que debían evitar en su derrota.

Al modo que con los Molinos, Relojes, è Imprenta ignoramos el nombre de los Inventores, así le ignoramos en esta. La causa es haber muchos tenido parte en las invenciones. Todas estas cosas se han descubierto poco à poco, y por partes, y de este modo se han ido perfeccionando.

De aqui se colige el juicio, que se debe formar de la disputa, que tienen àun el dia de oy diversas Naciones, atribuyendose cada qual la invencion de la Bruxula, pidiendo, como de justicia, el honor de tan noble descubrimiento. Los Italianos deciden, que la primera Bruxula, que salió à luz, la construyó Flavio Givia el año de 1302, en Melphi, Ciudad de Nàpoles. Lejos de assentir à esto los Francèses, afirman, que desde el duodecimo siglo se halla entre ellos el uso de la aguja, tocada à la piedra Imàn, para arreglar la navegacion: y añaden, que el motivo de poner en todas partes, para denotar el Norte, una flor de Lis, yà en el cartòn movible, con que rodèan, ò cargan los Marineros la aguja, yà en la rosa de los vientos, que se pone debaxo de el excillo, ò punta en que en el suelo de la caja, que la encierra, se mueve la aguja

misma, es porque todas las Naciones copiaron las primeras Bruxulas, que salieron de las manos de un Artifice Francés.

Los Ingleses se atribuyen, si no el descubrimiento mismo, à lo menos el honor de haberle perfeccionado, dando el modo de suspender la caja en que se mete la aguja. Trahen en su favor, que todos los Pueblos han recibido de ellos los nombres, que tiene la Bruxula, al tiempo que recibian la Bruxula misma, dispuesta commodamente: y que así la llaman: *Compás de Mar*, ò *Circulo de las gentes de Mar*, sacando estos nombres de las dos palabras Inglesas, *Mariner's Compass*; y que de su vocablo *Boxel*, pequeña caja, deducen su *Bossola* los Italianos, al modo que mudan el nombre de Alexandro en el de Alessandro.

No falta quien atribuya el honor de esta invencion à los Chinos; pero como aun el dia de oy solo usan en la China de la aguja, tocada al Imàn, haciendola nadar sobre un pedazo de corcho, como se hacia antiguamente en Europa; se puede creer, que Marco Paolo (**), ò otros Venecianos*, que iban à las Indias, y entraban en la China por el Mar Roxo, dieron à conocer, aun en el centro de el Asia, esta importan-

tísi-

Historia de la Phisica experiment al. 163
tísimi invencion, desde el decimo tercio siglo. Y habiendose perfeccionado despues entre nosotros por diferentes Pilotos, carecen los Chinas de este bien, sin debersele la invencion.

La aguja, tocada al Imàn, además de su direccion hácia el Norte, tiene dos movimientos; el uno de *Declinacion*, por medio de el qual se aparta algunos grados de la verdadera linea meridiana, ò de la sombra, que causa el Sol à medio dia; el otro de *Inclinacion*, por cuyo medio baxa hácia la Tierra su punta septentrional, como si esta punta se hiciesse mas pesada, por haberse tocado por aquella parte al Imàn. Esta inclinacion obliga à cargar un poco la extremidad meridional de la aguja, para que quede de esta manera horizontalmente, y en un perfecto equilibrio.

Para que la declinacion de la aguja no malogre su direccion hácia el Norte, haciendonos perder el rumbo, se toman todas las precauciones posibles, notando la cantidad, ò grados de declinacion: y como casi siempre decline lo mismo, sin variar de un año para otro, conocida una vez la declinacion, se arregla la derrota, como si no declinara (**). En quanto à la inclinacion,

X 2

aun-

(**) Algunos pretenden, por medio de la declinacion de las agujas, saber con certidumbre el punto de longitud, y formar tablas por donde conste, sabiendo, que à tal grado de longitud declina tanto, y à tal, tanto. Invencion, que si se perfeccionase, seria tan útil, como la de la misma aguja, y tendríamos en uno los dos puntos tan deseados.

aunque hasta ahora haya sido infructuoso su conocimiento, no se desespera de sacar fruto de su regularidad algun dia.

Los Physicos de primer orden estàn sumamente divididos en quanto à las causas de las direcciones de el Imàn, y de su variedad. Pero lo que en todo esto comprendo yo, mucho mejor que sus systhemas, es, que negandonos Dios el conocimiento de estas causas, al mismo tiempo que nos franquea el uso, y dexa coger su fruto, nos ahorra de muchas, y muy peligrosas distracciones, y nos descarga de un cuidado grande en inquirir lo que nos importa poco, y acaso no quiere que lo sepamos.

Ignoramos la causa de las direcciones de el Imàn de el mismo modo, que ignoramos la essencia, y el fondo de toda la Naturaleza; pero sabemos las cosas en que la podemos emplear, ciencia, que nos es mas util, que el conocimiento de la causa misma. La ciencia de las causas harìa Philosophos ociosos, tan elevados en sublimes especulativas, que no sería posible hacerlos descender al gobierno de las cosas de acà baxo. El conocimiento sencillo de las direcciones del Imàn nos lleva del un cabo al otro de el mundo, y una Bruxula, que cuesta un escudo, puede conducir à nuestros Puertos las producciones, y frutos de las quatro partes de el Orbe.

Lo mejor,
que se puede
pensar sobre
la causa de
las direcciones
de la
aguja

Historia de la Physica experimental. 165
Orbe. En esta invencion, conforme llegó à estàr en el decimo quarto siglo, se puede en efecto poner la fecha à la renovacion de la Geographia, del Comercio, de la Historia Natural, y de la verdadera Physica.

Los Pilotos de Marsella, de Pisa, Genova, y Venecia, ayudados de este admirable instrumento, mantenian en el siglo decimo quarto, y decimo quinto un comercio sumamente util en Tripoli de Berberia, en Japha, en Damasco por Tripoli de Syria, en Alèpo por la pequeña Alexandria, en Famagusta, en Chypre, en Smyrna, y en todas las escalas de Levante, de donde trahian, y esparcían por toda la Europa, el algodón, el opio, el arroz, las agallas, multitud de drogas, y las demás mercaderías del Asia.

El uso de la Bruxula enardecìo mucho mas que en los siglos precedentes, las empresas de los Mercaderes de Berghen en Noruega, de Stokolmo, Riga, Dantzik, Rostok, Lubek, Bremen, Hamburgo, y de toda la grande, y rica compañía, que se havia formado para el comercio del Mar Baltico, y de todo el Norte. Pero el mejor tràfico de aquellos tiempos era el que los Venecianos tenian en Alexandria, y en el Cayro, comerciando con las mercaderías, que los Arabes,

Antiguo comercio de la Europa.

Comercio de las Ciudades Anseaticas, (**)

Comercio de Venecia, y del Cayro.

(**) Ciudades de Alemania, situadas à las orillas de rios navegables, que hicieron entre si convencion, y se comunicaron ciertos derechos. Véase el Dic. de las Ciudades, &c.

bes, y Egypcios iban à buscar à las Indias, y à todo el Oriente por el Mar Roxo. Las utilidades, que facaban de el algodòn, de la seda, de el oro, perlas, y toda especie de pedrerías, eran inmensas; pero la mejor parte de su comercio era sin duda la especeria, siendo solos los Venecianos los distribuidores de ella. No se conocia entonces en las mas regaladas, y asistidas mesas delicadeza alguna superior à esta produccion de la India, y las Molucas. El azucar era poco, ò nada conocido en Europa; pero las especias empezaron à ser en ella con particularidad el principal ornamento de las mayores, y mas lucidas festividades. No se conocia cosa mas apropósito para presentarla à los Jueces con mas decòro, y decencia, despues de la decision de un pleyto. En los festines de bodas distribuía la Esposa esta mercaderia à todos los convidados: y las Universidades en sus fiestas se havian conformado con el uso del siglo en este punto. Pero lo que es aun mas notable, y digno de admiracion, es, que el despacho de esta mercaderia jamás se hà disminuido, y todos saben hasta dondellega su uso por medio de el arte de los Cocineros.

La prosperidad de los Venecianos dispersò la emulacion de los habitadores de las Costas del Oceano. La mayor parte de ellos hicie-

455

400

35

30

LAS COSTAS, Y CERCANIAS DEL MEDITERRANEO.



Historia de la Physica experimental. 167
cieron tentativas, y à para llegar à las Indias, yà para descubrir nuevas Coftas, en donde pudiesen traficar con provecho. La facilidad de huir los escollos, de librarse de encallar por falta de agua, dirigiendo el rumbo à Mar alta, y la de encontrarle, y seguirle con felicidad en los tiempos mas cargados de nubes, ò mas perseguidos de nieblas, por medio de la direccion, y avisos de la Bruxula, colmò à estos dos figlos de aventuras singulares, y de descubrimientos todavia mas felices, que quanto se havia deseado.

Los Normandos, Pueblos laboriosos, constantes, y capaces de todo, descubrieron los primeros la Guinèa, y las Canarias, cuya memoria se havia perdido por largo tiempo. En Guinèa se encuentra aun el pequeño Dieppe, en que se havian alojado los Dieppeses desde el año 1364. Asimismo se hallan otros muchos nombres, que atestiguan en las orillas de el Africa Occidental los antiguos establecimientos de los Franceses, que las abandonaron el año de 1410; pero los Naturales conservan su memoria, y lloran la suavidad, y dulzura de su sociedad perdida. Estos puestos subsistirian todavia, y se huvieran renovado, y aumentado, à haberlos protegido el gobierno; y haber preferido, como lo hace el dia de oy, la verdadera politica, y el importante negocio de el comercio, y repofò de

Descubrimientos de los Normandos,

la Nacion, à proyectos brillantes, de espejos, que hacen infelices à los Pueblos, para probarles la capacidad del Ministro.

El Marfil, que traxeron los Dieppenses de la Costa de los Dientes, dió lugar al establecimiento de las obras de Marfil, que han enriquecido à Dieppe, mientras esta materia se hà mantenido con estimacion en el publico.

Los Portugueses, obligados por la pequeñez de su terreno à buscar medio para estenderse, y ayudados de la cómoda situacion de Lisboa, y de Porto, fueron los que tomaron mas à pechos el encontrar modo para passar à las Indias, sin necessitar de el Mar Roxo. Todo el siglo decimo quinto estuvieron los Reyes de Portugal seriamente ocupados en este proyecto. Enviaron à registrar toda la Costa Occidental de el Africa. Sus Pilotos descubrieron la Isla de la Madera por los años de 1420. La Colonia, que enviaron à esta Isla, puso fuego al bosque, que la cubria enteramente, y formò un buen establecimiento, à donde reyna el dia de oy la abundancia con toda la policia de Lisboa. El año 1449 poblaron la Isla Tercera, y demàs de los Azòres, que algunos Flamencos havian reconocido antes, y que estaban sin habitantes. Estos primeros, y felices sucesos animaron mucho à los Portugueses.

Descubrimientos de los Portugueses.

gueses, y poco despues (***) se apoderaron de las Islas de Cabo Verde, menos fértiles, à la verdad, que las precedentes, pero utiles por la sal, y por las Cabras, que alli hallaron. Descubrieron asimismo el Cabo Verde *, que està inmediato à ellas, entre los Rios Senegal, y Gambre: establecieronse en la Costa de el Oro, y se fortificaron en Congo en diversos parages desde el Zayro, que baña este Reyno, hasta el Coanza, que atravieça à Angola. Despues se han mantenido, y mantienen en la posesion de casi todo el comercio de estos dos ultimos Países. Aunque la utilidad, que sacaban de los cambios, era muy grande en todas estas Costas; el blanco de los Pilotos, y el deseo mayor de la Corte, era descubrir passo para el Oriente: pero se hallaban cerrados, è impedidos por una Costa, que no tenia fin. Hasta el grado 33 de latitud meridional llegaron buscando el passo; porque anhelaban: con que añadiendo 40 de latitud septentrional, que es la situacion del Puerto de Lisboa, de donde havian salido, se deduce, que navegaron mas de 1800 leguas antes de el descubrimiento de el passo, que los llevaba.

Yà caía de el todo su esperanza, quando

Tom. VIII. Y do

(**) El Diccionario Geographico de Lorenzo Echard dice, que descubrieron este Cabo el año de 1474; y que à la mayor de las Islas, que son 12, llamada Santiago, la descubrió Antonio Noli, Genovés, sirviendo al Rey de Portugal, año de 1460.

* Otros dicen este descubrimiento tres años antes.

do habiendo llegado al grado 34 de latitud meridional, echaron de ver, finalmente, que siguiendo la fatigosa Costa de los Cafres, adelantaban hacia el Este, y de modo, que podian volver à subir hacia el Norte, continuando en darle la vuelta al Africa. De hecho, el año 1487 traxeron à la Corte de Portugal la agradable noticia de la facilidad de comerciar al rededor de este vasto continente, y de doblar el Cabo, que le termina hacia el Mediodia. Con este anuncio se empezaron à cobrar nuevos alientos, y à concebir mejores esperanzas que nunca à cerca de el descubrimiento de las Indias: y el Cabo, que abria el passo para ellas, tomò por este motivo el nombre de *Cabo de Buena-Esperanza*.

Desde antes de este descubrimiento, que Juan II havia deseado tanto, Christoval Colòn, Genovès, insigne Nautico, y el mejor Geographo de su siglo, se havia aplicado particularissimamente à entrar èl tambien en los proyectos de este Principe, è introducirse en su servicio. Juzgò poderle dár à entender, con fundamento, que havia otra derraça mejor para llegar à las Indias, que la que se buscaba por las extremidades de el Africa; que en las Cartas de Ptolomèo, las Tierras Orientales de el Asia llegaban hasta el grado 180 de longitud, y que todavia passaban mas adelante,

lante,

ante, pudiendose congeturar muy bien, que se estendian aun mucho en los 180 grados de el otro Emisphèrio: que, tal vez, estarian muy inmediatas à las Costas Occidentales de España: que sin passar por manos de los Egypcios, como lo hacian los Venecianos, y sin tener que sufrir dos veces las lluvias de los Tropicos, ni que padecer los ardores de toda la Zona-Torrída, como los que intentaban el passo hacia la extremidad del Africa: que sin mas que tomar el camino con la ayuda de la Bruxula por medio de el Oceano Occidental, y siguiendo con paciencia, y constancia, à poco mas ò menos, la misma latitud, se llegaria, sin abandonar la Zona-Templada, ò à la China, ò à otras partes de el Asia, cuyo comercio perteneceria en propiedad à su Magestad, si ayudaba esta demanda, y acometia esta empresa. Tal era el proyecto de Colòn, y à la verdad no estaba desituido de verosimilitud.

Es cierto, que la orilla oriental de la China, no passa, segun las relaciones de los Modernos, de el grado 140 de longitud, y que Colòn alargaba à medida de sus deseos las Costas de la China, acercandolas en su idea por el otro Emisphèrio hacia las Costas de España, que realmente distan de las de la China 220 grados, esto es, dos tercios de todo el Globo. Pero aunque la vista de las

Y 2

Car-

Proyecto de
Colòn.Veaife elGlo-
bo de M. De
L'Isle.

Cartas de Ptolomèo, por las quales se gobernaban entonces, ayudaban en algo à assentir al pensamiento de Colòn; el Rey no le aprobò, ni quiso arriesgar su gente, y Navìos à unas meras congeturas.

No desmayò por esto Colòn, y fuè à ofrecer sus servicios, y proyectos à Fernando Rey de Castilla. Este Principe, despues de haber dudado por algun tiempo, arriesgò la suma de diez y siete mil ducados, y tres Navìos pequeños, ò Carabelas: añadase à esto veinte hombres, y las provisiones necessarias para un año, y tendrèmos todos los preparativos, que adquirieron à España las riquezas de el Nuevo Mundo.

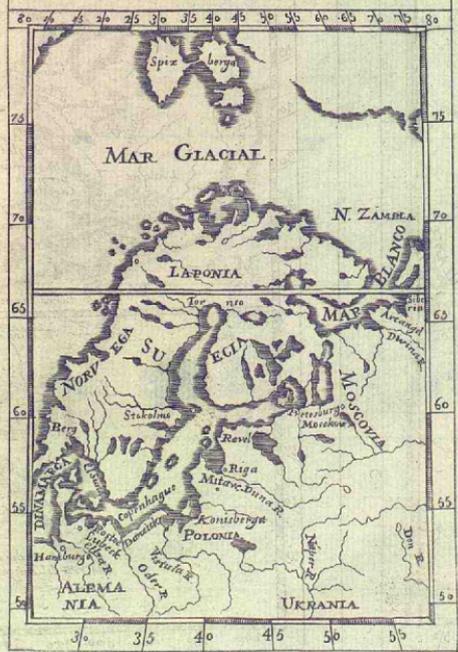
Partiò, pues, el nuevo Almirante, desde Palos, pequeño Puerto de Andalucía, el dia 3 de Agosto de 1492; y al cabo de innumerables enfados, sediciones, y peligros, tuvo la satisfaccion de descubrir tierra el primero: y en lugar de tocar à la China, ò à otras Costas de el Asia, llegó à una de las Islas Lucayas, ò Comeranas, distantes cerca de quatro mil leguas de aquellas Costas. Descubriò despues las Antillas mayores, Cuba, la Isla Española, ò Santo Domingo, Puerto-Rico, y la Jamaica; luego las Antillas menores: y despues de haber abierto el camino de un nuevo continente, traxò à España oro, frutas, y diversas producciones de aquel Mundo, ignorado antes. Los vientos le obli-

171 *Espectaculo de la Naturaleza.*
Cartas de Ptolomèo, por las quales se gobernaban entonces, ayudaban en algo à assentir al pensamiento de Colòn; el Rey no le aprobò, ni quiso arriesgar su gente, y Navìos à unas meras congeturas.

No desmayò por esto Colòn, y fuè à ofrecer sus servicios, y proyectos à Fernando Rey de Castilla. Este Principe, despues de haber dudado por algun tiempo, arriesgò la suma de diez y siete mil ducados, y tres Navìos pequeños, ò Carabelas: añadase à esto veinte hombres, y las provisiones necessarias para un año, y tendrèmos todos los preparativos, que adquirieron à España las riquezas de el Nuevo Mundo.

Partiò, pues, el nuevo Almirante, desde Palos, pequeño Puerto de Andalucía, el dia 3 de Agosto de 1492; y al cabo de innumerables enfados, sediciones, y peligros, tuvo la satisfaccion de descubrir tierra el primero: y en lugar de tocar à la China, ò à otras Costas de el Asia, llegó à una de las Islas Lucayas, ò Comeranas, distantes cerca de quatro mil leguas de aquellas Costas. Descubriò despues las Antillas mayores, Cuba, la Isla Española, ò Santo Domingo, Puerto-Rico, y la Jamaica; luego las Antillas menores: y despues de haber abierto el camino de un nuevo continente, traxò à España oro, frutas, y diversas producciones de aquel Mundo, ignorado antes. Los vientos le obli-

LA NAVEGACION del NORTE.

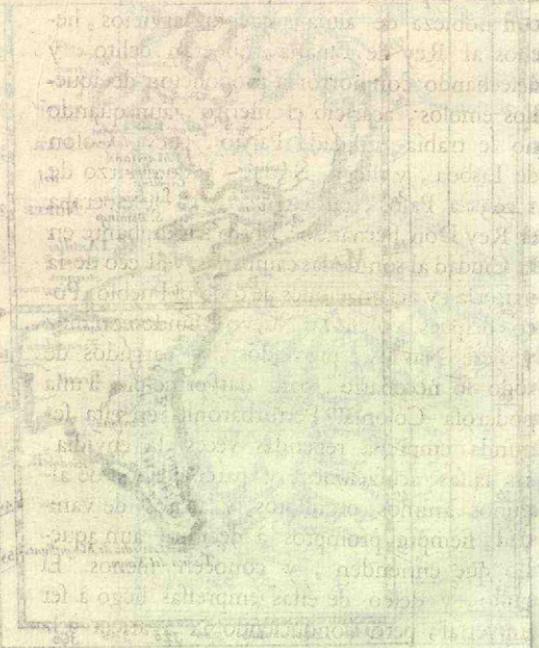


LAS COLONIAS EUROPEAS EN AMERICA.



obligaron à tomar su derrota por el Tajo. Saludò, al passar , al Rey de Portugal , y tuvo el gusto , lifongero à la verdad para Colòn , de mostrarle , por medio de efectos physicos , y reales , el feliz exito de el proyecto , que havia desechado este Principe. Ciertos Cortesanos eran de parecer de quitar la vida a un hombre , cuyos avisos iban à engrandecer la Monarchia Española. Pero el Rey les respondió con nobleza de alma , que los servicios , hechos al Rey de España , no eran delito : y desechando con horror la proposicion de aquellos emulos , acarició el mèrito , aun quando no le trahía utilidad. Partió, pues , Colòn de Lisbòa , y llegó el dia 13 de Marzo de 1493 à Palos , en cuyo Puerto le esperaba el Rey Don Fernando. Entrò triumphante en la Ciudad al sòn de las campanas , y al eco de la griteria , y aclamaciones de todo el Pueblo. Poco despues volvió al Nuevo Mundo con diez y siete Navios , proveídos , y cargados de todo lo necesario , para dàr principio à una poderosa Colonia. Perturbaronle en esta segunda empresa repetidas veces la envidia , las falsas acusaciones , y parcialidades de algunos animos orgullosos , y llenos de vanidad , siempre promptos à decidir , aun aquello que entienden , y conocen menos. El gusto , y deseò de estas empresas llegó à ser universal ; pero conduciendo la avaricia à la

Historia de la Phisica experimental. 172
obligaron à tomar su derrota por el Tajo. Saludò, al passar , al Rey de Portugal , y tuvo el gusto , lifongero à la verdad para Colòn , de mostrarle , por medio de efectos physicos , y reales , el feliz exito de el proyecto , que havia desechado este Principe. Ciertos Cortesanos eran de parecer de quitar la vida a un hombre , cuyos avisos iban à engrandecer la Monarchia Española. Pero el Rey les respondió con nobleza de alma , que los servicios , hechos al Rey de España , no eran delito : y desechando con horror la proposicion de aquellos emulos , acarició el mèrito , aun quando no le trahía utilidad. Partió, pues , Colòn de Lisbòa , y llegó el dia 13 de Marzo de 1493 à Palos , en cuyo Puerto le esperaba el Rey Don Fernando. Entrò triumphante en la Ciudad al sòn de las campanas , y al eco de la griteria , y aclamaciones de todo el Pueblo. Poco despues volvió al Nuevo Mundo con diez y siete Navios , proveídos , y cargados de todo lo necesario , para dàr principio à una poderosa Colonia. Perturbaronle en esta segunda empresa repetidas veces la envidia , las falsas acusaciones , y parcialidades de algunos animos orgullosos , y llenos de vanidad , siempre promptos à decidir , aun aquello que entienden , y conocen menos. El gusto , y deseò de estas empresas llegó à ser universal ; pero conduciendo la avaricia à la



mayor parte de los que viajaban al Nuevo Mundo, se dieron à conocer en èl, como monstruos de ingratitude, de injusticia, y de crueldad (**).

Américo Vespucio, Mercader Florentino, entrò, como pasajero, ò como mero interesado, en una Flota, que partió el año de 1499 (**a), y tuvo ocasion de correr varias Costas, y ser testigo de algunas expediciones. Pero sin embargo de carecer de todo titulo, y de no haber visto sino el Pais, en que yá Colòn havia estado antes que èl, publicó relaciones, en que se atribuía el descubrimiento de la Tierra Firme. Con su buena labia engañò à la Corte, y al Pueblo, cometiendo contra Colòn dos injusticias, coadyuvando à despojar à este grande hombre de sus cargos, y libertad, y usurpando, por medio de sus charlatanerías, la gloria de dár su nombre al continente, que Colòn havia descubierto (**b).

Hernàn Cortès, guiado por los conocimientos de Grialva, fometió al Rey de España el rico Pais de Mexico, que provee de

Oro

(**) Es innegable, que hubo algunos defectos; pero no tantos como publi- can los Estrangeros, à quienes hace tal vez hablar la emulacion, y pudieran vol- ver los ojos à lo que han hecho ellos.

(**a) Otros dicen, que el año de 1457. El P. Vicente Tofca, Comp. Math. tom. 8. tr. 24. lib. 5. cap. 5.

(**b) La traduccion Italiana añade tom. 8. trat. V. que se vea la vida de Vespucio, impresa en Florencia año de 1745, pag. 67, y que aliñe encontrará con que justificar à Américo.

Historia de la Physica experimental. 175
Oro, Indico (**a), Tabaco, Cacao, y Cochinilla. Pizarro se aprovechò de las divisiones de los Incas de el Perú, para asegurar- se la possession de este Pais tan abundante en Oro, y mas rico aún por la prodigiosa renta de la mina de Plata de el Potosí. A estas dos Conquistas, que adquirian à los Españoles las dos mejores partes de la Amèrica, añadieron grandes establecimientos en Chile, donde las minas de Oro son las mas estimadas de el Universo; à lo largo de el Río de la Plata, cuyas cercanías son fertiles hasta Buenos-Ayres, y en Tierra-Firme, à donde se encuentra el Cacao de Caracas, y el Tabaco de Verino (**b), cerca de Cumanà.

Poco à poco, y al cabo de muchas mudanzas, hà tomado el Estado de la Amèrica una forma de gobierno, y orden regular, y constante. Las Costas de el Brasil les to- caron

(**a) Este Indico, es lo mismo que el Anil, ò Pastel, segun muchos. La planta de que se hace es parecida à la Mielga menor, llamada de los Latinos ONOBRUCHIS, y de los Griegos ONOBRUCHILON. Las especies de Indico son tres, de las quales una es el Anil comun, otra se parece à la Cochinilla, y la tercera, que es la mejor, se llama GATIMALO. El Italiano le llama como el Francés, INDIGO. Huerta, traduccion de Plinio, le llama Indico. Veanse el Dic. Catò. pal. Anil, el de Cesar Odin pal. Inde, el de las Artes, y Ciencias de París, y el de Comercio de Savari pal. Indigo. Segun el Dic. de las Cienc. sirve para teñir de color de violeta, y segun el de Antonio para los tintes de azul.

(**b) Es el mejor, que viene en cuerda, à lo menos para usarse como medicina. Llamase de Verino, tomando el nombre de un lugar junto à Crimana, Ciudad, y Provincia de Tierra-Firme en la Amèrica Meridional. Verino està sobre la misma Costa, la qual descubrió Alonso Oxeda, acompañado de Vespucio, año de 1499. Veanse à Lemer, y Echar, Dic. Jet. T. C.

caron à los Portugueses, que han sacado de estas partes el mas abundante, y perfecto Azucar, Tabaco, Oro, piedras preciosas, y madera de el Brasil, que se usa como el Sapan del Japon para varios tintes de encarnado, y en las obras, que se hacen à torno (**a).

Lo interior de el Brasil, las Tierras Magallanicas, y las cercanias de el insigne Rio de las Amazonas, no han excitado hasta ahora en Pueblo alguno de la Europa el deseo de poseerlas (**b), yà por causa de la barbarie de los habitantes, que son aun antropophagos, ò tragadores de hombres, y yà por motivo de la poca utilidad de sus producciones.

Los Españoles poseen desde el Istmo de Panamá, que junta la América Septentrional à la Meridional, todas las Costas de Tierra-Firme, hasta las bocas del Orinoco. Otras Naciones Europeas, poco curiosas hasta ahora en descubrir las Naciones, que habitan en lo interior de el País, se contentan con habitar

(**a) Sapan, es nombre, que le dan los Holandeses à la madera del Brasil, que viene del Japon. Hay Sapan grande, y Sapan pequeño, y à este ultimo le llaman Sapan Bimás.

(**b) Con todo esto hay, entre Castilla, y Portugal, no pocas disputas, para que los Portugueses no tuban por Amazonas à establecerse mas al Poniente, que lo que les permite la linea de Alexandro VI, que à la verdad queda muy ho mas al Oriente, de donde oy se hallan establecidos los Portugueses, y las producciones de Amazonas son en algunas cosas muy buenas, con especialidad la Baynica es excelente.

bitar las Costas, desde el Orinoco, hasta el Rio de las Amazonas. Los Holandeses poseen à Surinam, los Ingleses el Maroni, los Franceses la Cayenna, y las tierras inmediatas.

A los inmensos Rios, que acabamos de nombrar, los abastecen de aguas las abundantes lluvias de la Torrida, y los depositos proporcionados, que hay en lo interior de las cordilleras, que son los montes mas altos de el Universo, y forman una cadena de mas de 1500 leguas de largo, desde el Istmo, hasta el Estrecho de Magallanes.

Los mejores establecimientos de los Franceses, y de los Ingleses estan en la América Septentrional. Los Ingleses poseen en esta una extension de mas de 700 leguas, sobre la Costa Oriental. La Isla de Terra-Nova, que adquirieron por el Tratado de Utrecht, les pone en parage de lograr ventajosamente la pesca de las Merluzas del Gran Banco; no obstante, no se excluyen las demás Naciones de este provecho. La Acadia, que les assegura el mismo Tratado, hà passado à sus manos una buena parte del comercio de los Castores, que poseian los Franceses, con los muchos que se hallan en la Canada. La Nueva Inglaterra, à quien està unida la Nueva York, la Pensilvania, el Mariland, la Virginia, y la Carolina, estan todas pobladas de familias In-

Colonias In-
glesas,

glesas, que llevan allà, para que junto con los Naturales, y los Negros cultiven el terreno; y de este modo mantienen Colonias florecientes, y sumamente animadas, y activas. Tambien poseen los Ingleses la Jamaica, y algunas de las Antillas menores. La Barbada (**), sola, aunque no llega à ser de 25 leguas en contorno, sustenta cerca de 60000 habitantes. Y aun debiera decir cien mil, contando los Negros, si se usara entrar en el encabezamiento, ò número à los que hacen vivir, como si fueran bestias de carga. La principal mira de los Ingleses es sacar de sus Colonias maderas para enarbolar, y forrar sus Navios, y para toda madera de construccion, juzgando, que les es esto mucho mas util, que ir à comprar continuamente à los Almacènes de Hamburgo, ò à los Bosques de la Suecia.

Colonias
Francesas.

Las Colonias Francesas estàn asimismo parte en el continente, y parte en las Islas. Mas de cien mil Franceses habitan en la Canada las dos orillas del Rio de San Lorenzo, y viven con abundancia, habiendo cultivado el trigo, y legumbres, y valiendose de la madera, que produce aquel terreno; pero principalmente los enriquece el Castor, con otras especies de pieles, en que

Historia de la Physica experimental. 179
traficán con los salvages, ò gente inculta, y sin domesticar de aquellas partes, por medio de cambios de telas, de muebles, y chucherias, que sacan de Francia, ò del País mismo.

La Luisiana, ò la Florida (**), País vasto, bañado del Misisipi, y otros innumerables Rios, empieza à dár à los Franceses alguna cosa mas que promessas: y al mismo tiempo les ofrece innumerables habitaciones, y comodidad para multitud de Colonias en una extension de mas de 1800 leguas. En todas partes los convida con Abetos, Hayas, Encinas, y Nogales; esto es, con las mejores maderas de refuerzos, vigas, trabazonas, y toda especie de construccion. No faltan aquellos deliciosos frutos, que son propios de los Países calidos, las legumbres, y trigos de Europa, sin los quales no pudieran pasar de modo alguno. Quanto se lleva à esta parte de América corresponde à los deseos. El ganado mayor, y menor vive allí tambien como en nuestros pastos: los Caballos, y otros animales de carga, que se multiplican en este País sin dificultad, ofrecen à los que le habitan un servicio menos peligroso que el de los Negros, y harto mas conforme à la humanidad. Pero quien será capáz de per-

Z 2

sua-

(**) En las mismas Antillas hay otra Isla, llamada BARBUDA, que tambien la poseen los Ingleses.

(**) La Florida es País mucho mas extenso que la Luisiana. Vase el Dic. de Echard, let. F.

suadir à nuestras familias vagamundas à que salgan de su hediondez, y miseria, para ir à vivir honrosamente à este dichoso País? Si à lo menos los hijos de todos aquellos, que no tienen otra profesion, que mendigar, se llevarán allà quando niños, olvidarian sin dificultad una Patria, que apenas han conocido. Llegarian à ser en estas Colonias sujetos utiles al Estado, y no perpetuarían entre nosotros un vando de perezosos, y una casta de verdaderos delinquentes, que alimentamos por piedad, y los animamos à que para nada valgan, por medio de nuestras limosnas.

Asimismo tienen los Franceses otros establecimientos, cuya condicion và de bueno en mejor cada dia. De las ruinas de su (**a) Colonia de Acadia se ha formado la de Cabo-Bretòn, frente de la embocadura del Rio de San Lorenzo. La grande Isla de Santo Domingo, que partieron con los Españoles, la Martinica, y otras muchas Islas de las Antillas menores, que han quedado en propiedad, los proveen de Tabaco, de Cacao, de Rocoù (**b), de Baynilla, y otros frutos curados, y con mayor utilidad, de Algodòn, y Azucar.

La

(**a) La traduccion Italiana no distingue aqui, como ni en otras muchas partes, à la Francia de Italia, confundiendo en el modo con que habla à la una con la otra.

(**b) Es una droga de tintes, Rich, Dic, l. R.

La misma Bruxula, que hà abierto todos estos ricos Países à las Naciones de Europa, les hà facilitado tambien la pesca de la Ballena en todo el Norte. Hà guiado à los Ingleses hasta el centro del Mar Blanco: y por medio del descubrimiento de el Puerto de Arcangel, comunica à las Naciones mas Septentrionales de la Europa, todas las producciones de el Mediodia, trayendonos en cambio por ellas las Martas Cebellinas, y todas las especies de pieles, que se hallan en la Siberia, la cola, que se hace de peces, la brea (**), la hoja de Sen, el mejor Ruibarbo, y otras drogas utiles, que, como sucede à esta ultima, solo se encuentran en la Tartaria.

Quando los Españoles en lugar de abrir camino para la China, y para las Indias, como se lo havian propuesto, hallaron la América, de la qual no tenían la mas minima sospecha, picados los Portugueses de ver en otras manos lo que les havian ofrecido à ellos, volvieron à insistir en su primer proyecto de llegar de hecho à las Indias, y buscar en ellas un equivalente à lo que les parecia perder efectivamente. Doblando el Cabo de Buena-Esperanza, y haciendose guiar por Pilotos, que tomaron en las Costas de Mozambique, y de Mombaza (**), dieron en la

In-

Descubrimiento de las Indias. Suceso feliz de los Portugueses.

(**) Otros traducen Refina, y otros Alquitran, El Italiano Catrama,

(**) O Mombazé, ò Mombacia,

India. Vasco de Gama tuvo la gloria de llegar el año 1497 à la Costa de Malabar, à Calicut. Los Portugueses, que iban à la conducta de Vasco de Gama, y los que fueron despues debaxo de la del grande Albuquerque, hicieron, con la novedad de su Artilleria, temblar todo el Oriente. Se apoderaron de Ormuz à la entrada del Golfo Persico, y por este medio entraron en posesion del comercio de las perlas en Catif (**), y de las mas preciosas mercaderias de Persia. Se hicieron dueños de Diu, de Goa, de Cochin, de la pesca de las perlas en el Cabo de Comorin, y de los mejores parages de toda la Costa de Coromandel: construyeron Fuertes en todas partes: en Bengala, en Sumatra, y llenaron de Castillos las Molucas: à la vista de la China conquistaron la Isla de Macao, haciendose de este modo dueños de todo el comercio, de que lo eran antes los Venecianos. Pero todavia le entablaron con mayor utilidad, porque las mercancías venían à los Portugueses de primera mano, y sin el dispendio que trahe consigo el passar por muchas: y se valieron con tanta diligencia de estas ventajas, que abastecieron à toda Europa de barnices, porcelanas, sedas de la China, de Tunquin, y Cochinchina, del clavo, y nuèz moscada de las Molucas, de la pimienta de Sumatra, y de la Peninsula de

In-

(**) Esto omite el Italiano en su traduccion.

Indias, de las piedras preciosas de la Vieja Rocca, asi de Pegù, y Ava, como de Golconda, y Visapur. Asimismo nos proveyeron del algodón, seda, y demás telas, y tapices del Mogol, y sus circuitos, del Cinamomo, ò corteza del arbol de la canela de Ceylan, de las perlas de el Cabo de Comorin, y principalmente del oro de la China, y de la India, comerciando, y valiendose su industria de quanto producía el Oriente. Jamàs se viò en el mundo fortuna mas brillante, propicia, y feliz; y el Reynado de Manuel, sucesor de Juan II, fuè llamado por esta razon la Edad, ò Reynado de Oro.

La mayor calamidad, que le pudo suceder à Portugal, fuè haber venido en tiempo de Phelipe II à incorporarse como una Provincia particular en el Reyno de Castilla, el año de 1580, permaneciendo en este estado hasta el año 1640, que fuè el año del establecimiento de la familia de Braganza en el Trono de Portugal. La razon es, porque los Holandeses, que trabajaron en este tiempo con tanto empeño en facudir el yugo de los Reyes de España, sin que se reconocieffen por este Reyno, como Estado libre, hasta la paz de Munster *, solo encontraron recurso para poder vivir en el comercio de Oriente, pues Castilla, y Portugal les cerraron los Puertos, que los mantenian antes. En todas partes miraban entonces los Holandeses à Portugal como à uno con Castilla, quitandole

Progresos de los Holandeses.

* En 1648.

dole los mejores puestos, y establecimientos, que poseia; de fuerte, que despojados los Portugueses de todo, y reducidos en Oriente casi à solas las Plazas de Macao, y Goa, huvieran perdido todo el nervio de su Estado, sino por el comercio de Africa, y la Conquista del Brasil, que los consuela en su perdida; si yà no es, que los indemniza del todo.

Aunque los Holandeses hayan sabido encerrar el cultivo del clavo en sola la Isla de Amboina, de que son dueños, aunque tengan los mejores plantios de todos los demàs generos de especerias, aunque hayan sabido excluir à las demàs Naciones del comercio de la Plata, y Cobre del Japòn, de la canela, y piedras preciosas de Ceylàn, y aunque sean, sin contradiccion, los que entre todos los Europeos manejan mas el Oriente, con todo esso no han dexado de dár lugar poco à poco à que los Ingleses logren tambien hacia aquellas partes retiradas ventajosas en Madràs (**), ò Madraspatan de la Costa de Coromandel, en Surata, Bombain, y Amadabat en el Mogòl, en Bander-Abafsi, Puerto à que queda oy reducido todo el comercio maritimo de la Persia, habiendo afsimismo ayudado al Sophi à introducirle por medio de la ruina del establecimiento de los Portugueses en Ormuz.

Por

Por lo que mira à la Francia: Interin, que no se ocupaba este Reyno, sino en guerras, manejo, y negocios en las Cortes estrangeras, no han podido tener sus Mercaderes sino esfuerzos poco eficaces, y tentativas inutiles, para lograr alguna parte en los tesoros del Oriente. Pero el dia de oy, que la vanidad de las Conquistas ha cedido el lugar al amor de una sencilla equidad, y que se mira el mantener el comercio, como la salud de el Estado; la Compañia de comercio en Francia, es el primer objeto de la atencion pública: y estàn los Pueblos, y el Gobierno ocupados con mas gusto en las diligencias, y negocios, que tocan à este tràfico, que lo estaban antes en los movimientos, y progresos de sus Exercitos. Es verdad, que tampoco hay año en que, como en desquite, no los colme esta Compañia de gozo, por medio de nuevos, y felices sucesos. Sin meterse en el comercio de las Escalas, ni en el de Africa, en el de la Canàda, Misissipi, y de las Islas, cuya utilidad, y negociacion pertenece por la mayor parte à los particulares, mantiene su credito por medio de los nuevos establecimientos, que assegura, y plantea en el Oriente; al mismo tiempo, que mantiene, y mejora los que yà tenia. Conduce à Francia la mejor provision de pimienta, sacandola de Mahè en Malabàr, cer-

Comercio
de Francia
en Oriente

(**) Esto omite la traduccion Italiana.

ca de Calicut. La Ciudad de Ponticheri , que posee en propiedad en Coromandel , y que viene à ser una de las mas florecientes de las Indias , y asimismo otras habitaciones de Masulipatan , con multitud de casas de contratacion en la misma Costa , ponen à esta Compañia de comercio de Francia en disposicion de sacar con la mayor oportunidad , y conveniencia de todos los Reynos , y Provincias del Oriente , el Arròz , el Cardamomo , (**) que es la fazon de el Arròz , el Acèro , el Algodòn en borra , el Algodòn hilado con una delicadeza superior à la Europea , las Moselinas , las telas pintadas , impresas con moldes , ò estampadas , ò pintadas con mas primor , y hermosura , que si fuera con el pincel , los Diamantes de Visapur , y de Golconda , y otras muchas mercaderias , cuyas ventas se multiplican de India en India , ò de una Peninsula en otra. Por este medio repara el inevitable menoscabo de hacer las primeras compras à dinero contante ; porque los habitantes de la Peninsula de Indias usan poco de nuestras lanas , y mercaderias Eu-

(**) El Italiano traduce CANELA. Tses especies hay de Cardamomo , grande , mediana , y pequeña. La grande parece pimienta , y de hecho algunos Mercaderes la mezclan con ella para venderla. La mediana se llama tambien Grana de el Paraiso , su planta es r-putil , y su grano acanalado. La pequeña tiene el grano triangular , y rayado , solo se hal a que fructifique en el Reyno de Candanor en el Oriente en la cima de un monte , à siete leguas del Mar. Los Holandeses gustan mucho de masticar estas dos especies ultimas. En latin se llama Cardamomum : y en Ira iano Cardamomo. Veanse la trad. y los Dic. de Odin. Anton , y de comerc. con algunas particularidades , que trae este ultimo.

Comercio de Francia en el Oriente

186 *Espectaculo de la Naturaleza.*
ca de Calicut. La Ciudad de Ponticheri , que posee en propiedad en Coromandel , y que viene à ser una de las mas florecientes de las Indias , y asimismo otras habitaciones de Masulipatan , con multitud de casas de contratacion en la misma Costa , ponen à esta Compañia de comercio de Francia en disposicion de sacar con la mayor oportunidad , y conveniencia de todos los Reynos , y Provincias del Oriente , el Arròz , el Cardamomo , (**) que es la fazon de el Arròz , el Acèro , el Algodòn en borra , el Algodòn hilado con una delicadeza superior à la Europea , las Moselinas , las telas pintadas , impresas con moldes , ò estampadas , ò pintadas con mas primor , y hermosura , que si fuera con el pincel , los Diamantes de Visapur , y de Golconda , y otras muchas mercaderias , cuyas ventas se multiplican de India en India , ò de una Peninsula en otra. Por este medio repara el inevitable menoscabo de hacer las primeras compras à dinero contante ; porque los habitantes de la Peninsula de Indias usan poco de nuestras lanas , y mercaderias Eu-

(**) El Italiano traduce CANELA. Tses especies hay de Cardamomo , grande , mediana , y pequeña. La grande parece pimienta , y de hecho algunos Mercaderes la mezclan con ella para venderla. La mediana se llama tambien Grana de el Paraiso , su planta es r-putil , y su grano acanalado. La pequeña tiene el grano triangular , y rayado , solo se hal a que fructifique en el Reyno de Candanor en el Oriente en la cima de un monte , à siete leguas del Mar. Los Holandeses gustan mucho de masticar estas dos especies ultimas. En latin se llama Cardamomum : y en Ira iano Cardamomo. Veanse la trad. y los Dic. de Odin. Anton , y de comerc. con algunas particularidades , que trae este ultimo.

EL COMERCIO DE LOS EUROPEOS EN ASIA.



Historia de la Physica experimental. 187
ropeas, de modo, que puedan transmutarse
ò dár en cambio. El puerto de Chanderna-
gòr, que posee cerca de Ougli, hàcia las bo-
cas de el Ganges, le abre la puerta de to-
do el Mogòl, de donde saca Terciopelos,
Brocados, y ricos Chamelotes; el mejor
Indico, el Salitre, el Borrax, la Goma la-
ca, el Almizcle, y el Ruibarbo, que todo
se lleva al Mogòl, desde Boutàn, y la Tar-
taria. Por mediò de la Casa de Contratacion,
que mantiene en Mergui, en la Costa Oc-
cidental de la Península à la otra parte de
el Ganges, puede tambien la Compañia Fran-
cesa hacer tràfico de los Rubies, y de todas
las piedras preciosas coloridas de Pegu, y de
Ava; como afsimismo de el Areque (**), y
del Betel (drogas, que los Indios mastican
incesantemente) del Estaño, de las maderas
de fabricas, y carpinteria, de la concha de
Tortuga, y de otras muchas mercaderias,
que tienen despacho en Saiajutaia, Capital
de el Reyno de Siam, sobre el Rio Mènam.
No vela menos en aprovecharse de el cam-
bio, que se hace de la Plata por el Oro en
el Reyno de la China, y que muchas veces es
bien util. Sus dos Islas de Mauricio, y de
Borbòn, al oriente de Madagascar, son el
Almacèn mas cómodo de lo que envia de

Aa 2 Eu-

(**) O Areca: esta droga, dicen, que fortifica el estomago. Vea-se así à cer-
ca de la Areca, como del Betel, el Dic. de com. l. A. B.



Europa à las Indias, y de lo que trahe de Oriente à Europa.

En este breve resumen de los progressos de el comercio, que al presente abraza, y se estiende à casi toda la tierra habitable, se ven las inestimables utilidades, que nos ha trahido consigo el conocimiento del Imàn.

Pero si la Physica ha servido bien al comercio, el comercio le ha pagado mudando totalmente el semblante de la Physica, y de todas las demàs Ciencias. Llevando à cada País las producciones, y efectos de todos los otros, ha vuelto poco à poco los animos, conduciendolos al camino de la verdad. De una Methaphysica, que llenaba el mundo de disputas infructuosas, los trahe al examen de lo que se puede ver, y reducir à pràctica. Mientras los Philosophos Escolasticos voceaban en las Escuelas publicas, arguyendo sobre questiones, que no nos servian de cosa alguna, disputando sobre nada, ò se atormentaban en el retiro, distribuyendo sus ideas por secciones, y por parrafos, sin reparar, ni darfeles cosa alguna de si estas ideas estàn de acuerdo con la Naturaleza, y con el mundo, que teniendole à los ojos, no le querian ver, se formaron sabios de otra especie, Philosophos verdaderos, cuya sabiduria se fundaba en la experiencia, y se dirigia à nuestras necesidades. Quizàs espera-

Progressos
de la Physi-
ca.

Historia de la Physica experimental. 189
reis encontrar aqui la Historia de los principios de Descartes, ò de la Theodicèa de Leibnicio. Pero no me parece conveniente. Estos tendràn su lugar en la Historia de la Physica Systhetica: por ahora seguimos otro rumbo. Los primeros Physicos, pues, que formò el comercio, y cuya ciencia nos ha sido de tanta utilidad, son nuestros Navegantes, y Droguistas. Y así, veamos, que les debemos à estos.

Los Navegantes, cuya multitud se iba aumentando cada dia, vinieron à ser por necesidad Mathematicos, y Astrònomos; y por consequencia infalible se fueron formando por todas partes sabios en estas facultades, de modo, que trabajaban principalmente en las cosas, que podian socorrer, y ayudar à la navegacion. Hacia los fines de el decimo quinto siglo, Purbach, Professor de Philosophia en Vienna de Austria, habiendo aprendido la lengua Griega por consejo del Cardenal Bessarion, se puso en estado de traducir con perfeccion la gran Fabrica de Claudio Ptolomeo. Su Discipulo Jorge Muller, à quien tambien llamaron Roiamont (**), compuso unas Ephemerides. Stoeffler, que assimismo fué Alemàn, enseñò à construir con mucho acierto el Astrolabio: los trabajos Astronomicos de Ticho Brahe son la gloria de Dinamarca. En Francia,

cia, à los principios de el decimo sexto siglo, Oroncio Finèo, Lector Regio, animado con la generosidad de Francisco I, Restaurador de las letras, y ayudado de las relaciones, que empezaban à venir de Indias, y del Nuevo Mundo, compuso Cartas Geographicas, construyò Globos de mas ampla extension, y exactitud, inventò nuevos instrumentos para ayudar al trabajo, así de los Marineros, como de los Observadores, y formò innumerables Mathematicos con su inventiva, y afan. Aplicando la Astronomia al Arte de los Reloxes, tuvo la audacia de dar à luz el primero un Pendulo (**). Astronomico, * segun la revolucion de los Cielos, y el systhema de Ptolomèo.

Es preciso confessar, que las Cartas Geographicas, que tenemos de aquel tiempo, estan sumamente defectuosas. En ellas se halla muchas veces à la America cortada por medio en dos partes; no obstante, que ya sabemos todos, que la Septentrional està unida à la Meridional por medio de el Isthmo de Panamá. Tambien se halla por lo comun en estos Mapas antiguos un passo hàcia el Norte, para entrar en el Mar de el Sud, aunque los Pilotos Ingleses, Dinamarqueses, y Franceses le han buscado siempre en vano, al modo que los Holandeses han buscado inutil-

Historia de la Phisica experimental. 191
tilmente passo por el Norte de la Tartaria, para introducirse por esta parte en el Oriente. De manera, que la inutilidad de todas estas tentativas nos hace presumir, y aun assegurar, que la Tartaria està unida à la America; y que ya no hay que pensar en ir à las Indias, ò à la China, ni por el Norte de la Tartaria, ni por el Norte de la America. Asimismo se encuentra muchas veces en estas Cartas antiguas, à la America Meridional prolongada hasta debaxo de el Polo Austral; aunque Magallanes, y le Maire nos enseñaron, dando vuelta al rededor por el Estrecho de Magallanes, y por detrás de la Isla de el Fuego, que la America està desprendida de las Tierras Australes en un todo. Sin embargo de estos defectos, y otros muchos, si se pusieran à un lado todos los antiguos tratados de la Philosophia Escolastica en un montòn, que seria ciertamente muy crecido, y à otro lado las Cartas informes, aun las de Pedro Apiano, ò de Oroncio Finèo, pondría yo por justa diferencia de su valor, y aprecio, la misma diferencia que hay entre unos Diamantes en bruto, que se destinan à pulir, labrar, y sacar los brillos, y entre unos sueños, que solo son buenos para echarlos en olvido.

Desde que las diversas partes, y tratados de las Mathematicas embelesaron los animos

* Conservase en Paris en Santa Genoveva.

mos por lo ajustado, y cierto de sus demonstraciones, y por los servicios de sus producciones efectivas, se empezó ya à mirar la Philosophia Escolastica como un exercicio passagero, que podia, segun debian, emplearse en subtilizar el entendimiento de los juvenes; pero anteponiendo el gusto de la Physica usual, y pràctica, que llenaba à la sociedad, no de palabras, sino de bienes efectivos, y reales. El estudio de la Geographia, y de los Globos; el de los vientos, de las marèas, y de la Luna; el del Cielo, y de todos sus movimientos; el de el compàs, y con la multitud de sus usos; el de los numeros, y de las mechanicas se vieron por todas partes muy validos, y encontraron recompensas seguras en el buen gusto de los Principes, y en el reconocimiento de los Pueblos, à quienes enriquecía esta Physica.

Despues de los Viageros, que han despertado entre nosotros una util curiosidad, y dadonos à conocer quanto necesitamos de las Mathematicas, los que mas han ayudado al adelantamiento de la Ciencia experimental son los Droguistas, los quales poniendo en orden las producciones, y efectos, que trahían de Países estraños, han acercado, por decirlo assi, y puesto delante de nuestra vista las particularidades de toda la tierra habitable. Estas ricas colecciones de las obras de la Naturaleza

Historia de la Physica experimental. 193^m
 leza abrieron nuevos thesoros à la Pharmacia, à los Tintes, à las obras de Plateria, à la Chimica, à la Pintura, y à todas las Artes, y Ciencias. No hubo una, que dexasse de recibir algun bien. Todas encontraron en dichas colecciones nuevas pruebas, nuevos caminos, y nuevas luces.

La Historia Natural se desengañò de el origen, y virtudes falsamente atribuidas à diversas obras de la Naturaleza, y fuè descubriendo todos los dias usos saludables, y provechosos en millares de cosas, de que antes no tenia la menor noticia. La Anathomia misma, que parece carecer de socorros estrangeros, encontró en la disseccion de animales, que no se conocian en la Europa, la confirmacion de muchas cosas, que solamente se sospechaban, y la explicacion de otras, que no se sujetaban à averiguaciones comunes. Cansaronse, finalmente, de las disputas estèriles, y de las opiniones, que iba desmintiendo por instantes la misma Naturaleza. Hase llegado poco à poco à la pràctica sabia de buscar la verdad, no en los racionios, y argumentos, ni en la autoridad de un Philosopho, sino en la experiencia misma, ayudada de las manos, ò de la vista. El estudio de las producciones de la Naturaleza, ò de los usos, à que se pueden reducir, trabajo, que se miraba antes como dispendio de

Tom. VIII. Bb el

el tiempo, ò como una ocupacion mecha-
nica, es el dia de oy la unica Philosophia,
que se dexa ver con estimacion universal. En
toda Francia, y sus vecindades daria lásti-
ma, ò causaria risa, oir à un Principe, ò
à un Señor hablar de los grados methaphy-
sicos, ò tratar de sus questiones, al mismo
tiempo; que le vemos honrarse de tratar
con un inteligente en la Botanica, y to-
da suerte de simples extraordinarios. Y quan-
to mejor entienda su language, y conozca los
efectos de la Naturaleza, tanto mas enterado
se muestra de los intereses, y de los tra-
bajos de la sociedad; à cuyo gobierno es
llamado.

La diligencia, cuidadosa, que ponen el dia
de oy los buenos Maestros en purgar la Phi-
losophia de questiones frivolas, de tratar en
ella con una extension proporcionada la Geo-
metria, y las mechanicas; y finalmente, de
ordenar el todo à la experiencia, y à las
necesidades de la vida, debe hacer, que se
aplauda la costumbre de confiarles dos años
seguidos la juventud destinada à ocupar todos
los puestos de la Iglesia, y de el Estado. Pe-
ro se haria incomparablemente mas util su tra-
bajo, si para que estos mismos Maestros la
perfeccionassen, estuviera acompañada su Es-
cuela (à lo menos en las Ciudades grandes)
de un inteligente en simples, de un Botani-

Historia de la Physica experimental. 195
cò; de un jardin de plantas usuales, y aco-
modadas à la práctica comun, y de un cur-
so arreglado à las experiencias de Phy-
sica.

Para este efecto se pudiera facar un com-
pendio de la distribucion de el magnifico Ga-
binete de curiosidades naturales, y artificio-
les de M. Bonnier de la Mollon (a). En-
cuentrase el modelo de un corto jardin de
quinientas, ò seiscientas plantas usuales en
el de M. de la Serre, y en el Naranjal de
Choisy (b), en donde los rotulos, que acom-
pañan à las plantas, hacen veces de Maes-
tro, y de lecciones. Asimismo se puede to-
mar el modelo de un excelente curso expe-
rimental en el de M. el Abad Noller (c),
con cuya leccion quedará qualquiera enterado
de lo mas importante, que se halla en
toda la Physica, sin porfia, ni contencion
alguna de animo, tratado todo en menos
de veinte conferencias.

El Principe, y el Magistrado, el Predi-
cador, y el Comerciante, los que gobier-
nan las conciencias, ò los intereses de los
Pueblos, aprenderian en estas agradables de-
monstraciones à hablar, y à decidir con in-
teligencia de todo quanto se halla práctico,
y usual en la Republica. Encontrarian en un

(a) Calle de Santiago, en París.

(b) Arrabal de Santiago, cerca de la Iglesia, llamada del Haut-Pas.

(c) Quoy-Conti.

Gabinete de Historia Natural, de mechanicas, y de Phytica experimental las señales de quanto los hombres pueden recoger, trocar, fabricar, y poner en obra; como tambien de todas las trampas, y engaños, que se pueden introducir en todo: en una palabra, en este Gabinete hallarian la materia del comercio, y de la industria. Los bienes, que se lograrían con semejante establecimiento, serian tan grandes, como poco comunes. Convendrian à todos los estados, y à todos los entendimientos; atraerian à todo el mundo, sin fatigar à ninguno; formarian el gusto; y mantendrian por todas partes la curiosidad, y las correspondencias; conservaria muchos ojos abiertos sobre las particularidades de cada Pais; adornaria el entendimiento de luces, que le pudiesen acompañar honrosamente por todas partes; y aun proveeria de materia para las mas agradables conversaciones; y lo que es todavia mas apreciable, y por decirlo así, un inestimable renglon, daria à cada uno el medio infalible de huir la ociosidad, sabiendo ocuparse. Semejante Philosophia vendria à ser de algun modo *el Arte de hacer dichosos.*



EL TELESCOPIO.

CONVERSACION SEXTA.

LA narrativa extensa, y en particular de todas las experiencias de la Phytica moderna, seria inmensa: con que habremos de limitarnos en ella, al mismo tiempo que no podemos passarlo todo en silencio. Procuraremos abrazarla toda, aun quando la abreviamos, poniendo los ojos en las experiencias mas fecundas de prodigiosos efectos, y principalmente en las tres invenciones de el siglo diez y siete, que difunden en toda la ciencia natural las mayores luces. Ya conoce Vm. en esto, Cavallero mio, que quiero hablar de el Telescopio, de la Machina pneumatica, y de el Microscopio. Estos tres instrumentos son en la Astronomia, y en la Phytica, lo que la hornilla en la Metalurgia, lo que la palanca en la machinaria, ò mechanicas, y lo que el compàs en la Geometria. Ellos hacen, que descubramos todos los dias, ya en el orden de los Cielos, ya en el regido de los cuerpos, y ya en los respectos, que las

diversas partes de la Naturaleza tienen con nuestras necesidades, un número infinito de verdades, que, ò no se conocian antes de modo alguno, ò si se conocian, haciendo à luz, lo que no se sabia de modo alguno, y probando con evidencia lo que, ò no se alcanzaba, ò si se alcanzaba, era solo entre confusiones, è incertidumbres. Estos tres instrumentos han llegado à ser la guia de todos los Observadores: de modo, que enterarse en los descubrimientos, que debèmos al Telescopio, à la machina de el vacío, y al Microscopio, es aprender las mejores, y mas hermosas partes de la Physica, así práctica, como especulativa.

Una especie de casualidad diò lugar à la invencion de el antejo de larga vista. Estando los hijos de un Antojero de Midelburgo en la Isla de Zelanda jugando en la tienda de su padre, le hicieron, segun se dice, observar, que quando ponian dos vidrios de antejo, uno delante de otro, y con alguna distancia entre los dos, veian la veleta de la Iglesia Parrochial mucho mayor, que lo que la veian regularmente sin los vidrios, y además de esso les parecia, que la veleta se venia hàcia ellos, hasta ponerse inmediata; aunque en una situacion inversa, ò al rebès de como estaba. Maravillado el padre de esta singularidad, diò en el pensamiento de

Invençion
del Telesco-
pio.

Historia de la Physica experimental. 199
de ajustar dos vidrios encima de una tabla, de modo, que quedassen perpendiculares en ella, por medio de dos circulos de latòn, que se podian acercar, ò apartar, como se quisiese. Puestos yà así, se veia mejor, y mas lejos. Muchos curiosos acudieron à casa de el Antojero, atraidos de aquel fenomeno. Pero esta invencion permaneciò por algun tiempo informe, ò sin utilidad alguna. No obstante, otros Artifices de la misma Ciudad quisieron utilizarse; y de hecho dos, el uno llamado Zacharías Jansen, y el otro Jacobo Mecio, procedieron en el assumpto con mutua emulacion, y saliendoles con felicidad la nueva forma, con que colocaron los vidrios, se apropiaron todo el honor de la invencion. El uno de ellos, atento al efecto de la luz, colocò los vidrios en un cañon, dado de negro por dentro: y de este modo apartò, y absorviò una infinidad de rayos, que reflexionando en todo genero de objetos, y en las paredes, ò lados del mismo cañon, y no llegando al punto, en que se debían unir, sino al lado, confundian, ò absorbian la imagen principal, que se intentaba mirar. Pero el otro Compañero tuvo todavia mas acierto; pues además de valerse de las cautelas de el primero, colocò los mismos vidrios en variedad de cañones, encajados unos

unos dentro de otros, de modo, que jugasen libremente, para mudar de esta manera los puntos de vista que necesitasse, alargando, ò acortando el instrumento, como quisiesse el Observador; segun su necesidad, y haciendo assi al mismo tiempo comoda, y portatil la màchina. Algunos Sábios disputan sobre la parte, que tuvieron en la invencion de el Telescopio los dos Artifices, que hemos dicho. Pero aquí nos ahorraremos de altercaciones, tan enfadosas, como poco utiles, contentandonos con decir, que han concurrido muchas personas, por medio de la diversidad de sus pruebas, y experiencias, à la perfeccion de este instrumento, y que la sociedad es deudora de este òdon excelente à los Holandeses. Y de hecho, quando salio al público, solo se le daba à este instrumento el nombre de Anteojo de Holanda.

Estendiòse la voz, y noticia de esta útil màchina por todas partes; y se pretende, que Galileo, Astrónomo de el gran Duque de Toscana, habiendo oido hablar de ella, sin tener aún modelo alguno, con la idea sola, que formò de haberlo oido, fabricò grandes, è insignes vidrios, y los colocò en unos cañones de organo muy largos, de modo, que descubrió manchas en el Sol, y viò rodar à este hermoso Astro, moviendose

Historia de la Physica experimental. 201
se sobre su exe en cerca de veinte y seis dias; descubrió assimismo las quatro Lunas, ò Satelites de Jupiter, y les diò el nombre de Astros de Medicis; brujuleò à los lados de Saturno dos assas, que con el tiempo se vino à saber eran un vasto anillo luminoso, de que està rodeado este Planeta; en una palabra, viò un Cielo nuevo, y un Sol enteramente distinto de el que se havia visto hasta entonces. No tardò en dár al público *noticias de estas regiones estrelladas* *, que le hacia accessibles su Telescopio. Valgame de el titulo mismo, que tiene la agradable relacion, que publicó de sus descubrimientos.

Presto se estendiò la noticia de esto por todas partes. Nadie ignora, que los Senadores mas distinguidos de Venecia, tanto por su instruccion, como por el amor del bien público, convidaron à Galileo, para que se sirviesse ir à probar los instrumentos en su presencia. Condescendiò Galileo con los deseos de los Senadores, y en una noche apacible, templada, y serena hizo que viesen, por medio de sus Telescopios, las novedades, que la fama empezaba à publicar, aunque los Doctos no las querian admitir, porque arruinaban de el todo sus ideas. Noche fue esta bien fatal, y obscura para el

systhema de las Escuelas (**a), pues la total conformidad, que Galileo hizo ver à los señores Venecianos entre las nuevas observaciones, y el *systhema* de Copernico (**b), empezó à dár credito à este *systhema*. Jamás se vió conferencia alguna, ni mas ilustre, ni de mayor importancia. Y supuesto, que nada nos impide asistir à ella, y escuchar à Galileo mismo, pasémosnos, si gustais, à la Torre de San Marcos; el Maestro, que vamos à oír, el auditorio, y la novedad de la invencion, todo concurre à hacernos gustosa esta leccion de Astronomia.

Yà hà llegado la noche señalada; y yà estàn presentes los que fueron convidados para oír esta leccion. Las Estrellas empiezan à brillar por todas partes: su número se aumenta, y su esplendor crece al passo que se và disminuyendo el crepusculo: los cañones, en que se han encajado los vidrios para formar los Telescopios, estàn yà sostenidos sobre cómodos pies, y apuntados hàcia los Astros. Los señores suben à la Torre, y

uno

(**a) Todo lo que, así aquí, como en otras partes, dice este Autor contra las Escuelas, se entiende contra los Sophistas, ó aquellos, que en sus argumentos no intentan averiguar verdad alguna, sino la obtinacion, y porfia, sin utilidad para el bien público, è intruccion de la sociedad; pero no contra los que con us gloriosas taræas pretenden lo contrario, y redarguyen las sentencias, ó doctrinas nocivas à la Religion, al Estado, ó à las costumbres, con la Escritura, tradicion, historia, Padres, Concilios, y buena razon.

(**b) Yà queda arriba notado, que no es demonstracion.

uno en pos de otro contentan su primera curiosidad, dirigiendo los anteojos hàcia diferentes puntos de el Cielo. Pero como el Planeta Venus, quando se halla en la mayor distancia de el Sol, aparece (despues que se nos oculta este Astro) tan hermoso, y tan brillante, que se nos representa como la mas clara antorcha de quantas alumbran la noche, todos los convocados vuelven los ojos hàcia sus luces, à este lado aplican su vista, y sus atenciones; pero si el cuidado es fumo, no es menor el espanto, y la maravilla, al ver con el antejo obscurecida la mitad de la figura de Venus, y fegada, ò cortada de un cabo à otro, en lugar de verla redonda en el antejo, como lo parece à la vista. Pues què, Venus està eclipçada? Puede, por ventura, eclipçarse, no estando entre su cuerpo, y el Sol, la Tierra? Puede esto acontecer de modo alguno? Hay algun otro cuerpo distinto de la Tierra, que le pueda hacer sombra à este Planeta? Acaso se eclipça Venus alguna vez? ò tiene la diversidad de phases que la Luna? Padece, por ventura, sus crecientes, y plenitudes de luz? A estas questiones, y à otras muchas, que se multiplican una tras otra, las respuestas de Galileo fueron estas.

SEÑORES.

DE la observacion de este phenomeno depende la decision de el mas referido pleyto, que divide à los Astrónomos. Para ponerlos en estado de juzgarle, es preciso exponer primero lo que à cerca de el orden de los Cielos han discurrido los Sábios. Despues passarèmos à la aplicacion, que en prò, ò en contra de sus opiniones se puede colegir de las phases, que acabamos de observar en Venus, y de que no se tenia antes el menor conocimiento. No es dible conversacion mas digna en toda la Naturaleza, ni materia alguna mas a proposito, para divertir una junta tan noble, como la que escucha; hasta tanto, que pueda executar lo mismo en llegando el nacimiento de los demàs Planetas, en que tengo singularidades tan nuevas, como las que echais de vèr en la figura falcata, ò en essas phases de Venus.

Eudoxio, Aristoteles, Hyarco, y todos los Griegos, que empezaron à inquirir el orden, que havia en los Cielos; Ptolomèo, que en el siglo segundo perfeccionò la Astronomia antigua, y despues de el los Arabes; prosiguiendo luego las mismas averiguaciones Alphonso, Rey de Castilla; Sacrobosco, Professor de Paris; Purbac en Austria, en el siglo

Systhèma de
Ptolomèo.

Historia de la Phisica experimental. 205
glo decimo quinto; Regiomontè, su Discipulo, en el decimo sexto; y finalmente, casi todos los Astrónomos han hecho de la Tierra el centro inmòbile de el Universo. Al rededor de la Tierra hacen caminar, ò gyrar en Cielos con corta diferencia concentricos, y puestas los unos sobre los otros, en primer lugar à la Luna, despues, con el mismo orden que los nombro, à Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Jupiter, y Saturno, colocando ultimamente las Estrellas fixas en el Firmamento. No se hallaban, à la verdad, poco embarazados en unir, y conciliar el movimiento, que arrebatava las Estrellas de Oriente à Occidente al rededor de los Polos de el mundo en solo un dia, con otro movimiento proprio, y muy lento, que las obliga à moverse de Occidente à Oriente al rededor de los Polos de la Ecliptica en espacio de veinte y cinco mil años; teniendo al mismo tiempo otro tercer movimiento, que las lleva en el espacio de un año al rededor de los Polos de la Ecliptica de Oriente à Occidente. No los embarazava menos unir los movimientos annuo, y diurno de el Sol hàcia dos lados opuestos. Tambien hallaban nueva dificultad en el camino particular de cada Planeta. Para salir de estos labyrintos, acinaban mòbil sobre mòbil; al uno le hacian caminar

hàcia

hacia el un lado, y al otro, que rodasse hacia la parte contraria. Despues de los mobiles primeros colocaban vastos Cielos sólidos, y chrystalinos, que rodando uno sobre otro, y frotandose ruda, y asperamente, se comunicaban consecutivamente el movimiento universal, recibido de el primer móvil; al mismo tiempo, que por medio de un opuesto movimiento resistian à esta impresion general, y arrastraban poco à poco, cada uno de su modo, al Planeta, à cuyo servicio estaba destinado. Estos Cielos eran sólidos, sin que los superiores dexassen por esso de tener accion sobre los inferiores, para hacerlos rodar todos los dias. Su materia era de el mejor, y mas hermoso chrystal, de modo, que la luz de las Estrellas pudiesse à su placer penetrar el gruesso de estas bovedas, colocadas una encima de otra, y llegar hasta nosotros. Muchos Astrónomos se contentaban modestamente con siete, ù ocho Esphèras; pero otros no enredaban unas en otras, menos que setenta y dos. Luego que descubrian en el Cielo algun movimiento nuevo, ò algun efecto, hasta entonces no conocido, fabricaban, ò expedían una Esphèra nueva. Pero nada havia con todo esso mas arbitrario, que el modo con que explicaban, cada uno à su placèr, las singularidades de el curso de los Planetas. Observase en la ma-

yor parte de ellos, que en un tiempo abanzan, ò caminan directamente, segun el orden de los Signos, esto es, de Occidente à Oriente; que despues estàn algun tiempo como immobiles en un mismo punto de Cielo; y finalmente, parece, que retrogradan, ò vuelven contra el orden de los Signos, pasando de Oriente à Occidente por encima de muchos de los puntos, que havian corrido. Para salir todos los Sábios, que hemos dicho, de tan grande dificultad, hacen rodar al Planeta de Occidente à Oriente por la orilla de una pequeña Esphèra, à que llaman Epiciclo, mientras el centro de esta Esphèra rueda hacia el mismo lado sobre la boveda de su deferente, esto es, de el vasto Cielo, que le es proprio, y que le està señalado. De aquí es, segun nos dicen, que quando el Planeta sube à lo alto de su Epiciclo, se le vè ir directamente, y conforme al movimiento proprio de su Cielo. Quando despues baxa al tiempo de la quadratura, ò hacia el lado inferior de el Epiciclo, parece estacionario; porque quanto le arrebatava su Cielo, ò le lleva, segun el orden de los Signos, tanto se aparta el Planeta hacia el lado contrario, adelantandose contra el orden de los Signos, conforme va descendiendo à lo inferior de el Epiciclo. Despues, añaden estos mismos Sábios, se le de-

be ver retrogradar; pues baxando à lo inferior de el Epiciclo de Oriente à Occidente con mas velocidad, que lo que su Cielo camina de Occidente à Oriente, es preciso verle defandar el camino, que havia andado, hasta que aparezca estacionario, è immobile. Aparece, pues, estacionario, quando subiendo por el un lado del Epiciclo, no corre hacia una parte, sino lo mismo que corre su Cielo hacia la otra. No es muy facil, à la verdad, explicar, ni aun concebir, como podian los Epiciclos de estos Señores jugar, y manejarse al trabes de aquellas gruesas coltras de chrystal en que havian de caminar. Al llegar à esta dificultad, se salian de ella; y como llamaban continuamente en su socorro las lineas de Geometria, que no encontraban obstáculo alguno para passar una por encima de otra en el papel, passaba todo tambien por buena Phisica. De este modo pronosticaban los Eclipses, y las vueltas de los diversos aspectos de el Cielo. Se podrá dudar despues de esto, que Phisicos semejantes no tuviessen las llaves de toda la estructura de los Cielos? Es muy cierto, que para hacer rodar las piezas lo menos mal que era posible, principalmente quando se trataba de dar diferentes centros à las Espheras, era necessario trazar sobre las bovedas del Cielo ciertos carriles,

ò

ò abrir muelcas; ò engages en que se metiessen, è hiciessen deslizar los espigones, y canales de sus Epiciclos. Todo este ensamblage, y entalladura celeste, à que otros añadian, y cargaban muchas piezas propias, para gobernar, y disponer bien varios balanceos, ò idas, y venidas perpetuas, disgustaba tanto al Rey de Castilla (que juzgaba ser todo assi, por no haberle dado otra explicacion mejor) que con el fumo embarazo en que esta multiplicidad de orbitas, y Epiciclos le metia, dixo en cierta ocasion, que si Dios le huviera llamado à su consejo, la màchina del mundo huviera salido mucho mas sencilla, y natural, que salio. Esta chanza, poco respetosa, no honra, ni al Rey Astrònomo, ni à la hypothesis, que daba lugar à su impaciencia.

Sin embargo de la libertad, que tomaban los Astrònomos, de multiplicar las màquinas, segun necesitaban, nunca imaginaron cosa, que pudiesse satisfacer à las apariencias de los movimientos de Mercurio, y Venus. El Planeta brillante, que actualmente tenemos delante de nosotros, gira, ò rueda, segun los Astrònomos, al rededor de la Tierra, como al rededor de su centro. Pero, segun la realidad, dà vueltas al rededor de el Sol. Jamàs viò Astrònomo alguno à la Tierra entre el Sol, y Venus; y

yo puedo traher pruebas de haber visto muchas veces à Venus de la parte de allà del Sol : lo que echa por tierra la hypothesis de que hablamos, y me dà lugar à proponer otra mas conforme à las experiencias, que nos presenta, y ofrece el Telescopio. Si el Planeta Venus rodàra al rededor de la Tierra, se le verìa desde luego, como se le vè efectivamente passàr por entre el Sol, y la Tierra, esto es, en conjuncion. Y assimismo se verìa à la Tierra entre el Sol, y Venus, que estaria entonces en oposicion à 180 grados del Sol. Siendo, pues, assi, que nunca sucede esto, pues Venus jamás llega à distar del Sol mas de 48 grados, de modo, que en llegando à esta distancia, luego empieza à acercarse al Sol de nuevo, hasta que desaparece finalmente entre sus rayos, con que es imposible el systhema de que hablamos. Pero aun dado caso que à fuerza de Epiciclos, y de màchinas, llegassen à satisfacer à la apariencia, segun la qual no se aparta Venus del Sol sino 48 grados solamente, como le vemos ahora; vamos à otra observacion, que nos debe disgustar para siempre, de el orden, que Ptolomèo juzgò, que registraba en el Cielo.

El Planeta Venus, que acabamos de vèr en el Telescopio en forma de media Luna, ò, por mejor decir, como la Luna, quan-

do se acerca à su quarto, solo le vemos con este corte, y figura, porque no nos presenta, ò vuelve hacia nosotros, sino una parte de su mitad iluminada: y assi, empieza à acercarse à su conjuncion. Passados quince dias, se verà menguar esta media Luna, y desaparecer ultimamente, quando baxando entre el Sol, y la Tierra, vuelva hacia la Tierra toda su mitad obscura, ò no iluminada. Despues se irà desprendiendo de los rayos de el Sol poco à poco: y estando mas occidental que el, no le verèmos yà por la tarde, sino por la mañana, descubriendose antes que el Sol; porque estando este entonces mas retirado hacia el Oriente, es preciso, que aparezca sobre nuestro horizonte despues que haya aparecido Venus. Pero al passo que se le vaya observando todas las mañanas, se verà que và tomando mayor incremento de luces, enfançando el disco, ò faz, que nos muestra, y redondeandose cada dia mas: de modo, que con la ayuda del Telescopio le verèmos casi entero, ò como la Luna, quando se acerca à su Plenilunio. La causa de esto no puede ser otra, sino que entonces nos descubre su mitad iluminada, dexandola vèr casi toda: al passo que se vè, que aumenta su plenitud, se nota tambien, que se và acercando al Sol. Bien echais de vèr, Se-

ñores, que si Venus se hallara entonces entre nosotros, y el Sol, no sería posible verla, volveria toda su mitad iluminada hacia el Sol. Luego si se ve casi enteramente, y se nota al mismo tiempo, que se va acercando al Sol, es porque está de la parte de allá de este Astro: lo qual nos debe mostrar à Venus por el lado, ò faz iluminada. Luego rueda al rededor de el Sol, y no de la Tierra. Si esto, pues, es cierto, debemos encontrar la prueba de ello en la diminucion de sus brillos, y esplendor, que deben ser proporcionados à su distancia. Ahora que está el Planeta Venus, de quien vamos hablando, mas libre, respecto de nosotros, de los rayos de el Sol, que nunca, y que se nos va acercando, deben ser muy vivos sus brillos; y tanto, que nos están ellos mismos convenciendo, y nuestra vista es testigo. Al contrario, dentro de tres meses, que se acercará yá à su plenitud, aunque le veamos de cara, ò, segun el disco iluminado, debe estar mucho menos brillante, y resplandeciente; porque entonces no le veremos sino en las cercanias de el Sol, y apartado de la Tierra todo el diametro de su orbita. El Telescopio mismo me ha enseñado tambien esto, y vosotros lo podeis experimentar, y advertir por medio de una experiencia quotidiana. Lo mismo que hemos

Historia de la Physica experimental. 213
dicho de Venus, le sucede tambien à Mercurio; con que ni el uno, ni el otro tienen por centro la Tierra, ni ruedan en su circuito; y así, estos dos Planetas, y probablemente todos los otros tienen al Sol por centro. Con que à Dios hypothesis de Ptolomèo, yá acabò: juzgo, pues, que será del todo inutil, que nos metamos en refutar lo demàs, que nos propone en esta razon, siendo evidente, que las observaciones Astronomicas lo repugnan todo; y así, dexemosla à un lado, y despidamonos para siempre de una hypothesis tan falsa.

No basta haber demostrado la falsedad de una cosa: es necesario substituir, ò poner en su lugar otra mas conforme à las experiencias, y mas simple al mismo tiempo. Pero os ruego, Cavalleros mios, que tengais presente, que el nuevo orden, que voy à dar en el mundo, y en todas las orbitas de los Cielos, y Planetas, aunque satisfice con mas sencillez, y claridad à todos los phenomenos, y movimientos, que vemos en la Naturaleza, se debe con todo esto mirar como mera suposicion, entendiendole hypotheticamente; pues el Cielo puede ser muy diverso de lo que à mi me parece. Y así, no os doy mis pensamientos, sino solo sobre este pie; y no quiero, en quanto me sea posible, malquistarme con ninguno.

guno. El fondo de esta hypothesis no es mio; y así, limito mi gusto (que no me lisongea poco en esto) à daros por mi las pruebas, y experiencias, que le hacen susceptible, poniendo delante en el Cielo, con este nuevo instrumento, lo que la vista, destituida de esta ayuda, y focorro, no podía antes discernir cosa, que huviera dado una confianza mui distinta al Autor de la hypothesis.

Esta, pues, consiste en decir, que el Cielo, y las Estrellas están en una inmovilidad perfecta, respecto de nosotros, y que los movimientos, que les atribuimos, provienen de la Tierra, que se mueve sobre su eje, y es arrebatada, y llevada, juntamente con los demás Planetas, al rededor de el Sol, como de su centro comun. La idea no es nueva, pero ha encontrado demasiado obstáculo en el parecer comun (**), para ser favorecida. Mas de quinientos años antes de la Venida de Christo la enseñaban los Pythagoricos muy mysteriosamente, como todas las demás opiniones, que seguian. En adelante Philolao, Aristarcho, y principalmente Cleanto de Samos escandalizaron à muchos, enseñando à las claras, que el Cielo, lo estaba quieto, y que la Tierra era transferrida, ò movida al rededor de el Sol, segun

(**) El Italiano traduce preocupación universal.

„ segun la linea obliqua del Zodiaco; ro-
„ dando al mismo tiempo sobre su proprio
„ eje (a). „ Esta opinion estuvo casi olvidada hasta los ultimos siglos en que el Cardinal de Cusa la renovò. Pero ni el, ni otro alguno de los que la havian defendido antes, observaron lo suficiente para adquirir el derecho de echar por tierra la hypothesis admitida, que gozaba de una antigüedad tan grande, y de una posesion tan firme; además de juzgarse fundada en lo mismo que registraba la vista.

Finalmente, Copernico, que nació el año de 1472 en Thorn, Ciudad de Polonia, y Canonigo de la Iglesia de Warmia, resucitó de nuevo esta opinion, la defendió perfectamente, la encontró, por medio de observaciones continuas, enteramente conforme al estado, que se descubre en el Cielo: y no habiendo dado su Libro de las *Revoluciones* hasta despues de treinta años de trabajo, sorprehendió, y maravillò à todas las personas inteligentes, y cuidadosas, haciendolas ver claramente una exactitud, y simplicidad admirable en una opinion desechada hasta entonces como absurda. El resumen, que voy à hacer de este Libro, espéro, que no

(*) μένιν τὸν ἑρᾶν οὐρανὸν ὑποστῆθαι, ἕδρῃ τεταταί σὺ κατὰ λόγον κύκλῳ ἐν γῆν, ἕκαστα καὶ περὶ τὸν αὐτὸν ἕξαστα ἰδύμεναι. Plutarchi de facie in Orbe Lunæ.

no sea largo, y que sirva con todo esto para instruccion, y conocimiento de este modo de pensar.

Es regla constante de la Naturaleza el que veamos rodar, ò moverse los objetos, cuyas imagenes mudan de lugar en nuestros ojos, ò pasan en ellos de un punto à otro, sin que nosotros hayamos movido la vista, ni la cabeza. Otra regla de la Naturaleza, perfectamente acorde con la primera, es, que los objetos nos parezcan immobiles, quando las imagenes permanecen pintadas en nuestros ojos en los mismos puntos de la retina sin variar de sitio. De aqui proviene, que sentados en un barco, cuyas partes se mantienen todas siempre en una misma situacion, tanto entre si, como respecto de nosotros, y cuya imagen por consiguiente no muda de lugar en nuestra vista, vemos como immobile al barco, aunque continuamente camine. Al contrario, las imagenes de la Torre de San Marcos, de los Campanarios de Venecia, y de los arboles, de que están cercados los terrados de vuestras casas, mudan de lugar en nuestra vista; y caminan de un punto à otro al passo que la gondola, que nos lleva, nos acerca, ò aparta de estos objetos, ò nos hace passar por delante de ellos. Por consecuencia necesaria de este movimiento de las imagenes suce-

ucedese siempre, que todos los objetos, cuyas imagenes son, aparecen, y se dexan ver, como si estuvieran en movimiento. Vemos la Ciudad, los Campanarios, y los arboles de la ribera venir à nosotros, si nos acercamos à ellos, passar à nuestro lado, quando nosotros passamos, y apartarse, ò alejarse, quando nosotros dexamos el Puerto.

*Provehimur portu: terraque, Urbesque
recedunt.*

Apliquemos esta observacion à toda la Naturaleza. Si en lugar de hacer rodar con una rapidèz incomprehensible al Sol, à las Estrellas, y al conjunto immenso de los Cielos al rededor, y para el servicio de la Tierra, que solo es un punto en su comparacion, huviera gustado el Autor de todas las cosas de hacer rodar à la Tierra, y à los demàs Planetas al rededor de el Sol por espacio de muchos meses, y asimismo sobre su exe particular por algunas horas, veriamos sin duda en este caso caminar todos los Cielos, y aparecer, y ajustarse bien todas las cosas, como el dia de oy las vemos. El gasto seria muy corto, y los efectos igualmente magnificos. Las Estrellas, y el Sol, aunque fijos constantemente en un lugar, sin que le dexassen jamàs, nos pareceria, que salian

por el horizonte, que subian, y baxaban por él, hasta que ultimamente viessemos, que se ocultaban. La Tierra, aunque caminando siempre por un crecido círculo al rededor de el Sol, y haciendo de veinte y quatro en veinte y quatro horas una revolucion entera, ò dando una vuelta total sobre sí misma, nos parecería, que se estaba inmóvil, como es claro, y consecuencia de las reglas, ò leyes que diximos; pues estando siempre todos los puntos, que vemos sobre la tierra, con el mismo orden entre sí, y respecto de nosotros, las imagenes de ellas, que estuviesen pintadas en nuestros ojos, no mudarian de lugar en tiempo alguno. El Sol, al contrario, los Planetas, y las Estrellas nos parecerian incessantemente subir, ò baxar, al passo que sus imagenes viniesen à ocupar lo inferior, ò lo superior de nuestra vista. Los Planetas, principalmente teniendo un camino particular, al mismo tiempo que nuestra Tierra tiene tambien el suyo proprio, nos parecería, que tenían los movimientos mas varios, aunque realmente no tuviesen sino uno muy uniforme. Empecémos, explicando este punto, que es el mas difícil de todos, y explicado, y aclarado esto, no encontraremos en los movimientos diurno, y annuo dificultad alguna, que nos pueda detener, efi-

tando unicamente à la razon natural.

Nada mas enredoso, y difícil que el camino de los Planetas en la hypothesis de Ptolomèo. Nada mas simple que todas las direcciones, estaciones, y retrogradaciones de los Planetas en la hypothesis de Copernico. Llevad à bien, Cavalleros míos, que para haceros sensible la importante doctrina de este Astrónomo Polaco sobre las irregularidades aparentes de los Planetas, escojamos tres, ò quatro objetos en la azotèa de esta Torre, y que los haga caminar à mi gusto al rededor de un punto inmóvil, à quien llamo el Sol. El ilustre Señor Sagredo (a), tranquilamente sentado en medio de este parage, gustará desde luego de hacernos veces de este Astro. Tendrá, si es servido, su nombre, y exercitará sus officios, dandome fundamento à esta eleccion el que por quantas partes camina, y donde quiera que está, mantiene, y lleva consigo la luz, y la alegría. Al Lacayo Veronés, que está aquí con su luz, ò hacha, que nos alumbrá, le haremos que represente al Planeta Venus, y le llamaremos indiferentemente Venus, ò Veronés. Yo haré la Tierra, y en lo que dixere de los movimientos de nuestro Globo, Galileo, ò la Tierra todo es uno. Rueda,

Ee 2

(a) Este Señor Veneciano amaba tiernamente à Galileo, y es uno de los personajes, que este célebre Astrónomo introduce en sus Dialogos.

de, pues, el Veronés en seis, ò siete minutos, dando vueltas al señor Sagredo à una distancia proporcionada: y yo, colocado à mayor distancia, harè en doce minutos lo mismo. De suerte, que el Veronés doblará, ò dará dos vueltas, en el interin que yo solamente de una; pero lo ha de hacer de tal modo, que caminando, en su vuelta, lleve siempre el rostro hàcia el Sol, para imitar con èl la mitad de el Planeta, que será la que siempre està iluminada, y con la parte posterior de su cabeza la mitad de Venus, que queda oscura. Lo que resulta de el concurso de esta especie de movimientos, es esto.

Ahora que el Veronés està casi entre el Sol, y entre mì, veo al Sol; pero se me oculta enteramente el rostro de el Veronés, por tenerle vuelto hàcia el Sol; de modo, que no puedo vèr à Venus, que se acerca à su conjuncion. Pero como el Veronés, ò Venus camina mas apricà que yo, passà por debaxo de el Sol, y alejandose un poco hàcia la derecha, empiezo como de perfil à vèr su rostro; y esta es la creciente de Venus. Despues, al passò que và caminando, y se acerca à ponerse detràs de el Sol, de modo, que le mire siempre de cara, la vuelve por consequècia tambien hàcia mì, y veo de lleno à Venus, ò casi de

lleno,

lleno, pues se acerca à su plenitud. Y la veo solo de esta suerte, porque rueda, no al rededor de mì, sino al rededor de el Sol. Quando el Veronés, adelantandose siempre à mì, pues camina doble que yo, haya desaparecido algun tiempo, ocultandose detràs de el Sol, ò eclipsandole para mì, volverà à aparecer dentro de poco, dexandose vèr todavia de cara, y hàcia la izquierda de el Sol. Despues, al passò que baxare hàcia mì, mirando al Sol, verè su cara de perfil, hasta que desaparezca de el todo otra vez, colocandose entre el Sol, y entre mì: situacion en la qual solo me permite vèr la parte posterior de su cabeza. Esta es, Señores, la diversidad de las apariencias de Venus, del mismo modo que os las descubre el Telescopio, perfectamente deducidas de el circulo, ò orbita de Venus al rededor de el Sol; y esta es la necesidad, que se encuentra de esta orbita, demonstrada por medio de phases, que la suponen: porque no hallandose nunca la Tierra entre Venus, y el Sol, si la mitad iluminada de este Planeta puede ser vista casi enteramente, como se vè de hecho, no puede ser sino quando la Tierra està de la parte de acà de el Sol, y caminando Venus de la otra parte de allà, casi proxima à esconderse detràs de el.

Lo segundo, Señores, que os suplico, es, que estendais la vista à lo largo de aquella especie de pretil, ò parapeto, que corona la Torre, notando desde la mano derecha hàcia la izquierda una hilera de puntos, por exemplo, las piedras, que señalè yo con el lapiz, A, B, C, D, E, F, y todas las demàs, que se juzgassen à propósito. Quando el Veronés anda la mitad de su camino, de la derecha à la izquierda del lado de allà de el Sol, y yo ando la quarta parte de el mio, de la parte de acà, veo pasar su hacha sucesivamente de la derecha à la izquierda, por debaxo de las piedras A, B, C, D, E, F; pero quando continúa despues su circulo, y baxa à ponerse entre el Sol, y entre mì, le veo passar de la izquierda à la derecha por enfrente de los puntos F, E, D, C, B, A: y sin embargo de seguir un camino uniforme, le veo correr los mismos puntos del pretil hàcia un lado totalmente opuesto al precedente.

Luego si veo en el Cielo al Planeta Venus, ò à qualquiera otro, passar por debaxo de las Estrellas A, B, C, D, y despues le veo defandar el camino, y volver à pasar por D, C, B, A; no es porque dexè de tener un mismo camino uniforme, como el de el Veronés lo ha sido, sino que toda esta diversidad de apariencias proviene de que

Historia de la Phisica experimental. 223
rueda al rededor de el Sol, como rueda tambien la Tierra; pero Venus mas veloz, y la Tierra mas lentamente, de donde se sigue la diversidad de aspectos, y una apariencia de irregularidad.

Ulémos ahora de una figura en que he delineado todas estas cosas en grande, ò con bastante amplitud, y de un modo regular para proponer con la mayor exactitud todo el orden de las apariencias celestes, que hasta ahora no he hecho mas que desbastar. La inteligencia de esta figura, aunque geometrica, no supone con todo esto conocimiento alguno de Geometria. Los que gobiernan los Pueblos no tienen tiempo para tirar lineas, ni para hacer operaciones con el compàs. A nosotros nos toca hacerles sensible la verdad, sin embarazarlos con nuestras demostraciones enigmaticas. En esta suposición me contentarè con distribuir à los presentes, figuras, que denotan muy sencillamente las progresiones, estaciones, y retrogradaciones de los Planetas. Vms. Señores, las podràn examinar como les parezca, juntamente con la explicacion que las acompaña, y al mismo tiempo notaràn por una parte la fecundidad extrema de la hypothesis Copernica, que satisface à todo por medio de un mismo principio; y por otra su conformidad perfecta con los phenomenos, que Copernico no conociò, por fal-

ta de la ayuda, y socorro, que nos suministra el Telescopio.

Quando vivia este grande hombre, creian sus contrarios, que le proponian un argumento indisoluble, diciendole, que si el Cielo estuviera ordenado como el pretendia, variarian Venus, y Mercurio sus phases como la Luna; que Marte en oposicion, esto es, al acercarse à la Tierra, colocada entre el, y el Sol, debria aparecer mucho mayor; y disminuirse à nuestra vista sensiblemente, quando se apartasse de nosotros hâcia el otro lado de el Sol todo el diametro de la orbita terrestre. Copernico convenia en que de hecho eran ciertas todas estas consequencias, y atribuia la igualdad de las apariencias à la estructura de nuestros ojos, y à las coronas radiantes, que nos impiden hacer juicio, yà del tamaño, y yà de la exacta figura de los Astros.

Quanto se hubiera Copernico alegrado de haber visto como nosotros las variaciones de los quartos, y plenitud de Venus, conociendo su necesidad, sin poder convenir à los que le redarguan de la verdad de su existencia. Sin duda hubiera arruinado desde luego sin recurso el *systhema*, que seguian las Escuelas, que hacia rodar à Marte al rededor de la Tierra siempre à una distancia uniforme, si huviera visto à este Planeta,

meta, como nos le muestran nuestros Telescopios, yà alejarse prodigiosamente de la Tierra, disminuyendo, assi de cuerpo, como de resplandor, al passo que se acerca à su conjuncion de la parte de allà de el Sol; y yà aparecer despues poco à poco cinquenta, y sesenta veces mayor, quando llega à su oposicion, y se acerca en extremo hâcia la Tierra, colocada entre el, y el Sol.

Pero todavia se huviera lisongeado mas al descubrir las quatro Lunas pequeñas, ò Satelites, que se mueven al rededor de Jupiter; pues nos hacen manifesto, que nuestra Tierra se parece en todo à un Planeta; y que assi como Jupiter tiene quatro Planetas de segundo orden, inseparablemente aligados à su servicio, esto es, quatro Lunas destinadas à iluminarle su mitad obscura en el tiempo de la noche: assi la Tierra tiene tambien un Planeta subordinado, que hace el mismo officio con ella. Y quien sabe, si algun dia, con instrumentos mejores que los mios, se descubrirà, que Saturno en la suma distancia que hay desde su cuerpo al solar, ha sido mejor proveido con el socorro tambien de algunas antorchas nocturnas? Yà he empezado yo à observar en el dos especies de assas, que reflexionan en su cuerpo una luz

grande (a). En una palabra, todo quanto cada dia descubro en el Cielo, viene a ser una nueva prueba de lo ajustado, y exacto de la opinion, que colocó al Sol en el centro de el Mundo Planetario; è hizo rodar en su circuito al Globo Terrestre, como à los otros cinco Planetas (**).

Despues de esta explicacion, assi à cerca de el orden, como à cerca de el camino de los Planetas, lo restante de la hypothesis, en que se dà razon de el movimiento diurno de todo el Cielo, y de la desigualdad de los dias, y variedad de estaciones, mas viene à ser un descanso del entendimiento, ò relaxacion del animo, que estudio.

Aquí he hecho poner una mesa ovalada (A), cuyo plano se puede contemplar como parte del plano de la Ecliptica; y aun se puede imaginar, que se alarga el mismo plano, y llega hasta el medio de los doce Signos Celestes.

La vuelta, ò contorno ovalado de la mesa, representa bastante bien la orbita, ò linea,

(a) Estas dos añas, que Galileo havia visto al lado de Saturno, eran las extremidades del anillo luminoso, de que se vé rodeado este Planeta, quando se vuelve de otro lado diverso.

M. Cassini reconoció exactamente este anillo, y descubrió quatro Lunas pequeñas al lado.

M. Hugen ha desubierto la quinta.

(**) Esto prueba lo bien que se puede descubrir este *Systema* hypotheticamente, esto es, que si Dios le huviera hecho assi, apareceria todo como oy.

Historia de la Physica experimental. 227
linea, que el cuerpo de la Tierra sigue, y describe en un año al rededor del Sol.

Todo este perimetro, circunferencia, ò contorno, està dividido en doce partes, cada una de treinta grados, para que correspondan à los doce Signos Celestes, que supongo en frente colocados entre las Estrellas fixas. He puesto las figuras de los doce Signos en las orillas de la mesa, solo con las señales, que comunmente los significan abreviadamente, porque me pareció que esto bastaba.

A corta distancia de la mitad de esta mesa, ò de esta orbita terrestre, y no en el centro, pongo media naranja para representar al Sol S, la otra mitad de este Astro puede suponer oculta debaxo de la mitad que se vé.

Por medio de la naranja, y de la mesa hago passar dos varillas de hierro, la una B, perpendicular al plano de la Ecliptica, y à quien llamo exe de la Ecliptica misma; y la otra C, inclinada sobre la precedente 23 grados y medio, ò, lo que viene à ser lo mismo, en angulo de 66 grados y medio con el plano. A esta la llamo exe del mundo, no porque el mundo planetario rueda sobre este exe, sino para formar aquí la idea, y regla invariable de la direccion, que vamos à señalar, y que le damos al exe de la

Tierra, al rededor del qual imaginamos que rueda el mundo.

Acerquemos à las orillas de la mesa este Globo de la Tierra, señalado con la letra T, de modo, que la orilla cayga, ò corte justamente por medio al Globo; y pasando de una à otra orilla, hagamos juicio, que corre los doce Signos, en que se divide el ovalo, haciendo de este modo, que le de una vuelta entera. Así hacemos sensiblemente, que la Tierra camine por su orbita annua al rededor del Sol. En este caso sucede:

Lo primero, que desde luego se comprehende, es, que si se halla la Tierra T debaxo del Signo de Libra, verá al Sol en el Signo de Aries. Y si la Tierra passasse à Escorpión, el Sol aparecerà debaxo del Signo de Tauro, y así en adelante en todos los demás Asterismos.

Lo segundo, que caminando la Tierra de Occidente à Oriente, verá, que todas las Estrellas se mueven lentamente de Oriente à Occidente, y que acaban esta revolucion en un año al rededor del exe de la Ecliptica, por ser tambien exe de la orbita terrestre. Todos habrán advertido, y notado muchas veces, que à los principios de las noches de el Orosio están las Hyadas hacia el Oriente, formando con su colocacion una espe-

Movimien-
tos aparen-
tes de las Es-
trellas.

Historia de la Physica experimental. 229
cie de V muy grande, en el Signo mismo de Tauro; y que no muy lejos de estas Estrellas están tambien las Pleiadas. Algunos meses despues se ven las Hyadas mismas muy altas à la entrada de la noche, y que insensiblemente vienen de una noche à otra à estar mas occidentales. Y así, parece que se mueven de Oriente à Occidente en un año, porque la Tierra se aparta de cada una de ellas hacia el lado opuesto. No sucede lo mismo con el Sol, pues passamos por delante de ellas, y no en su circuito, que es puntualmente lo contrario de lo que sucede con el Sol, al rededor de cuyo cuerpo rodamos, al modo que daríamos vuelta à una hacha, colocada en medio de una sala, si anduviésemos por las orillas. Al passo que entonces camino al rededor de la hacha, la ven mis ojos sobre alguno de los puntos de la pared, que me termina la vista. Pongamos un exemplo. Si hay doce sillas al rededor de la sala, dispuestas con este orden, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, quando passare por delante de las sillas 1, 2, 3, 4, 5, 6, verè à la hacha delante de las sillas 7, 8, 9, 10, 11, 12; y quando passare por delante de 7, 8, 9, 10, 11, 12, verè à la hacha sucessivamente en 1, 2, 3, 4, 5, 6. Luego hace esta hacha, ò parece hacer en frente de mi, los mismos movimientos que yo.

yo. De la misma manera quando passamos con la Tierra por debaxo de los treinta grados de Libra con este orden, A, B, C, D, &c. de Occidente à Oriente; debemos ver al Sol passar por debaxo de los grados de Aries con este orden, A, B, C, D, &c. de Occidente à Oriente. Con que nos debè parecer, que se mueve el Sol con su movimiento annuo de Occidente à Oriente, y que cada dia se va adelantando, segun el orden de los Signos.

Lo tercero, la variedad de movimientos, pues al mismo tiempo que parece que se mueven las Estrellas annualmente de Occidente à Oriente, y que se mueve el Sol annualmente tambien hacia el Oriente al rededor del exe de la Ecliptica, vemos, que todo el Cielo rueda de veinte y quatro en veinte y quatro horas de Oriente à Occidente al rededor del exe de la Tierra. Pero toda esta diversidad en la hypothesis, que explicamos, puede provenir solamente detener la Tierra dos movimientos, uno dando vuelta en un año sobre su orbita al rededor de el exe de la Ecliptica, y otro rodando en veinte y quatro horas sobre si misma, esto es, al rededor de su proprio exe.

Lo quarto, si la porcion de las seis Constelaciones Meridionales del Zodiaco es un poco mayor que la otra mitad. y el Sol no está

Historia de la Phisica experimental. 231
está colocado en el centro, ò medio de la orbita, se detendrá la Tierra cosa de siete, ò ocho dias mas en los Signos Meridionales, que en los opuestos, y verà al Sol ocho dias mas en los Signos Septentrionales; lo que es conforme à la experiencia.

Lo quinto, si la Tierra, caminando en un año por su orbita, tiene el exe sobre que rueda de veinte y quatro en veinte y quatro horas perfectamente recto, y paralelo al exe de la Ecliptica, sin inclinarse à un lado, ni à otro, sucederà, que el Sol, y las Estrellas guardaràn siempre un aspecto uniforme, respecto de todos los Pueblos. Los dias seràn siempre iguales en todas partes, y en todo el discurso del año no habrá diversidad de estaciones, sino que seràn siempre las mismas, ò, por mejor decir, solo habrá una. La unica variacion del Cielo consistirà en el progreso annuo de las Estrellas hacia el Occidente, y del Sol hacia el Oriente. Ademàs de esto jamás variaran los puntos del Oriente, y del Ocaso. Luego no siendo este el orden del mundo, se deduce evidentemente, que la Tierra no mantiene aquel paralelismo.

Para comprehender, pues, y determinar de una vez la desigualdad de los dias, y de las Estaciones del año, no hay sino inclinarse el exe de la Tierra 23 grados y medio sobre

sobre el exe de la Ecliptica, tener siempre à este exe paralelo al exe del mundo C, y notar bien los puntos del Globo en que se termina la mitad, iluminada por el Sol. La inclinacion de el exe terrestre, el paralelismo perpetuo, que este exe observa, y la distancia mayor, ò menor del horizonte solar, respecto de el exe mismo, son el origen de la desigualdad de los dias, y Estaciones.

Hagamos à este horizonte solar, y à todas sus mutaciones de lugar mas faciles de comprehender por medio de una figura. Colocando à plomo sobre la mitad del Globo Terrestre à aquel cartòn H, S, que he cortado en forma de semicirculo, representará exactísimamente las orillas de la mitad del Globo, que está iluminada, por hallarse al lado de el Sol, y las orillas de la mitad obscura, que se halla al lado contrario. Al cartòn le daremos el nombre de horizonte solar. Para poderle colocar de modo que se mantenga recto, como uno quiera en el parage del horizonte, que nos parezca, le he afirmado las dos piernas del semicirculo H, S, con dos pies pequeños en forma de canecillos. En lugar de un circulo entero, que sería necesario para representar la mitad de la Tierra, iluminada por el Sol, me he contentado con un semicirculo, con el fin de

facilitarle el que corra à un lado, y à otro, y de ponerle donde quiera: La imaginacion puede prolongarle hasta debaxo de el Globo, y suplir lo restante.

Coloquemos ya à la Tierra T debaxo de Aries, estando su exe NM paralelo, no al exe de la Ecliptica B, sino al exe de el mundo C; volviendo al mismo tiempo hacia el Sol, el horizonte solar. En esta disposicion el exe de la Tierra NM, está colocado en el plano del horizonte solar, esto es, que el Polo Arctico N se halla justamente en la orilla del horizonte solar por una parte, y el Polo Antártico M sale en la parte meridional por las margenes, u orillas del mismo circulo, que señala los terminos del dia, y de la noche. Con su luz inmediata no puede iluminar mas el Sol. Todos los puntos de la Tierra, rodando en veinte y quatro horas al rededor de este exe, forman visiblemente la mitad de su revolucion en la parte iluminada, y la otra mitad en la parte obscura. Y así, aquel dia, que es el 23 de Septiembre, hay un Equinoccio universal: y el Signo Celeste, debaxo del qual aparece el Sol, tomó por este motivo el nombre de Libra, ò peso. Llevando la Tierra al primer grado de Tauro, se verá, que la mitad iluminada, no es ya la misma. Luego las orillas de aquella mitad iluminada

han pasado necesariamente à otros puntos. Y así, es preciso, que coloquemos el horizonte solar H S, de manera, que pueda hacer exactamente cara al Sol, ò volverse directamente hàcia él. Si rodamos el exe de la Tierra, juntamente con el horizonte solar, de suerte, que no se separe uno de otro, nos quedamos, y lo dexamos todo en una disposicion enteramente semejante à la precedente, y tendrèmos todavia igualdad de dias, y noches; pues todos los puntos del Globo en su revolucion diurna estaran igual tiempo sobre el horizonte, que debaxo. Pero si el exe de la Tierra N M, permanece paralelo al exe del mundo C, lo mismo es mudarse el horizonte solar, que mudarse todo. Desprendiòse yà del exe de la Tierra el horizonte del Sol, pues todo el Emispherio, que alumbraba, passò à otra parte, y se alejó de donde estaba; y corta al exe de la Tierra por el centro, de suerte, que una mitad del exe M està de la parte de acá del horizonte solar, y hàcia el lado mismo del Sol, y la otra mitad està de la parte de allà: luego uno de los Polos se halla metido mucho mas en la mitad iluminada, que lo estaba antes, y el otro, por lo configuiente, en la parte obscura. Con que yà se empieza à ver, que los puntos, ò los pueblos, que ruedan con la Tierra hàcia

Historia de la Phisica experimental. 235
hàcia el Polo, que mira al Sol, podran estar por mas tiempo en la mitad iluminada, que en la obscura. Però todavia se comprehenderà esto mejor, colocando à la Tierra debaxo del Signo de Cancer. Pongamofla; pues, en él: en este caso vè al Sol debaxo de Capricornio; y teniendo su exe paralelo à la situacion precedente, ò al exe del mundo C, aleja su Polo Arctico N de el Sol, e inclina su Polo Antartico M 23 grados y medio hàcia este Astro. Si tuviera su exe paralelo al de la Ecliptica, veria al Sol passar por todos los puntos del Equador. Però inclinando entonces su exe por el lado M 23 grados y medio hàcia el Sol, se vè 23 grados y medio distante de su Equador; y como rodando de Occidente à Oriente, le presenta todo aquel dia, que es el 22 de Diciembre, puntos siempre distantes, y distantes 23 grados y medio del Equador, parecerà, que el Sol corre de Oriente à Occidente el Tropico de Capricornio. Si de aqui passa sucessivamente el Globo Terrestre T, hasta colocarse debaxo de Libra, tambien el horizonte solar, para ir mirando siempre su Astro, ò Sol, muda poco à poco de lugar, hace menor angulo con los Polos, y finalmente se acerca à ellos, ò los vuelve à juntar, quando al estar la Tierra debaxo de Libra, vè al Sol en Aries. Aquel dia,

que es el 21 de Marzo, los dos Polos corren de nuevo las dos orillas del horizonte solar: ni el un Polo, ni el otro está inclinado hacia el Sol, el qual debe por consecuencia necesaria estar sobre un punto del Equador; y como rodando la Tierra, lleva todos los puntos, que están à igual distancia de los Polos, parecerà, que el Sol describe aquel dia el Equador. Por otra parte, como todos los puntos del Globo, yà metiendose debaxo del horizonte, y yà saliendo por èl, estèn tanto tiempo encima, como debaxo, se sigue, que en toda la Tierra hay doce horas de dia, y doce de noche el dia 21 de Marzo.

Desde el dia siguiente muda de sitio el horizonte solar; pero el exe no se desordena un punto: luego el horizonte solar empieza à separarse de dicho exe, y à abandonar el Polo Àrtico N, que queda elevado en la mitad iluminada, al passo que el otro Polo M empieza à quedarle debaxo, ò en la mitad obscura. El horizonte solar se aparta de dia en dia del Polo Àrtico, hasta que colocada la Tierra debaxo de Capricornio, las orillas del horizonte solar se encuentren retiradas 23 y medio de el Polo Àrtico N.

En esta suposicion, en que todo es muy sensible, y claro, escojamos tres, ò quatro puntos, tres, ò quatro pueblos de diversa situacion, para saber lo que, en consecuencia de

lo que hemos dicho, les debe suceder. Tomemos por exemplo los que estàn debaxo del Polo, los que estàn debaxo del circulo polar, los que debaxo del Tropico, y ultimamente, los que debaxo del Equador.

1. Los que estàn debaxo del Polo N, ò que tienen al Polo Celeste por Zenith, tienen al Equador por horizonte particular. Pero el Equador baja aquí 23 grados y medio debaxo del Sol: luego ven al Sol rodar al rededor de sí à la altura de 23 grados y medio sobre su horizonte. Tres meses hà, que estos Pueblos llegaron à la orilla de la mitad iluminada, y gastarán todavia otros tres meses en volver à la otra orilla de esta mitad: luego tienen un dia de seis meses: despues estarán otros seis meses, ò muy cerca de ellos, debaxo del horizonte solar: luego estarán otro tanto sin ver al Sol. Los Pueblos vecinos al Polo, haciendo su revolucion diurna entre el exe, y el horizonte solar, podrán estar muchos meses sin cortar el horizonte solar: luego podrán tener un dia de muchos meses.

* De aquí proviene, el que hacia los Polos se distingan los climas por meses, esto es, grados, ò pueblos, cuyos dias pueden diferenciarse en un mes, ò en muchos.

2. Qué debe suceder à los que estàn debaxo del circulo polar? Pues estàn à 23 grados y medio del Polo, y el Polo está distante otro

* Climas de meses.

ranto del horizonte solar; todos los que están debaxo del círculo, ò à esta distancia del Polo, haràn el dia 22 de Junio su revolucion diurna al rededor del exe, sin passar por debaxo del horizonte solar; acercàrse à este, sin cortarle. Luego tendrà un dia de 24. horas: y los que están algo menos apartados del Polo, podràn estar muchos dias sin entrar debaxo del horizonte solar. Luego se podràn distinguir entre ellos climas de dias, esto es, climas en que el aumento de la luz serà de uno, de dos, de tres dias, ò de mas.

3. Pero todos aquellos que están distantes del Polo 24 grados, y mas, esto es, quantos hay hasta el Equador, dán, juntamente con la Tierra, una vuelta, y como la mayor parte de esta vuelta, ò de la Tierra, que la dà, se halla en la parte iluminada, y la mas pequeña debaxo, se sigue por consecuencia, que todos estos tienen desiguales los dias, y las noches. Ninguno puede tener dia, que sea de 24 horas; pues todos entràn, unos mas, y otros menos, en lo inferior del horizonte solar, ò en la parte obscurecida. De aquí proviene, que desde el Equador, hasta el círculo polar, se cuentan los aumentos, ò acrecentamientos de la luz, de un Pueblo al otro, por medio de climas de horas; y señala un nuevo clima

Climas de dias.

Climas de horas.

Climas de horas.

en

en todas las partes, que el 22 de Junio es el dia media hora mayor que en el clima precedente, empezando desde el Equador, à donde el dia es de doce horas en todo tiempo.

4. No hay cosa mas facil, que la determinacion de los aumentos del dia, y diminucion de las noches, desde el Equador, hasta el Polo. El horizonte solar (à excepcion de los dos dias en que este horizonte està descansando sobre el exe, y en que es universal el Equinoccio) corta todos los dias de el año al exe terrestre por el centro, que es el mismo que el centro del Equador. Luego cada punto, ò cada pueblo del Equador està en todo tiempo doce horas en la mitad iluminada, y doce horas debaxo, de modo, que siempre es el dia igual con la noche. Ademàs de esso, como el horizonte solar forma con el exe un angulo, que se vâ siempre aumentando desde el Equinoccio, hasta el Solsticio, en que yà es de 23 grados y medio, el dia, por consecuencia, debe ir en aumento hasta este Solsticio, en toda la mitad de la Tierra, que mira al Sol; y tanto mas se aumentará el dia, quanto mas se acerque el terreno al Polo.

Escojamos un punto, ò una Ciudad, que este 23 grados y medio distante del Equador,

dor,

dor, esto es, debaxo del Tropico de Cancer. Sea Sienne, en los confines de Egipto, y de la Abyssinia. Llevada, pues, esta Ciudad, hasta colocarla à las orillas del horizonte solar, describirà de Occidente à Oriente un circulo paralelo al Equador, y verà el dia 22 de Junio passar al Sol sobre sí al contrario, esto es, de Oriente à Occidente. Con que si se quiere saber quanta será la duracion del dia en Sienne, un circulo muy simple T puede hacernos aqui veces de Globo. Cada uno de los paralelos, que atraviesan este circulo, se puede dividir en doce partes iguales, que representen doce horas, ò la mitad de la revolucion diurna; y así, desde el punto señalado 14 en que està Sienne, hasta el exe C, tenemos seis porciones, ò seis horas. Y desde el exe, hasta la otra orilla otras seis. Pero de estas seis horas ultimas es menester quitar, ò restar lo que està debaxo del horizonte solar, pues es noche, è importa cerca de cinco horas. Con que el resto, que es el que se vè en el angulo formado entre el exe C, y el horizonte solar HS, que viene à ser una hora de dia, se debe añadir à las otras seis. Pero como en este circulo no vemos sino solamente la mitad de la revolucion, se deben doblar las sumas, y así tendrèmos en Sienne 14 horas de dia, y 10 horas

Vease la figura 1. Medida de los arcos diurnos.

de noche. Este methodo puede servir de regla para todos los demàs puntos. Y lo que decimos del Emisphèrio Septentrional, lo puede cada uno aplicar al aumento, ò diminucion de la noche, y del dia, en el Emisphèrio Meridional. De aqui se colige claramente, que toda la variedad de movimientos de las Estrellas, y del Sol, la desigualdad de las Estaciones, y dias de el año, y, en una palabra, todas las mutaciones del Cielo pueden ser una simple consecuencia del movimiento, ò camino annuo de la Tierra al redor del Sol, y de su revolucion en 24 horas sobre su exe, dirigido invariablemente hàcia el Norte.

Tom. VIII.

Hh

Solo

Figura 1. T, la Tierra. H, S, horizonte solar, unido al exe. R, R, Equinoccio de Otoño. * Linea del horizonte solar à 12, ò 13 grados del exe. H, S, En las Esphèras pequeñas horizonte solar à 23 grados del exe. N, M, En las mismas Esphèras, Polos. Q, Q, Equinoccio de la Primavera. Las demàs letras, y signos en esta Figura vãn explicadas en el cuerpo de la obra.

Explicacion de la Estampa de la desigualdad de las Estaciones, y dias del año: y de la medida de los arcos diurnos.

Figura 2. La Figura segunda es un cartòn cortado en semicirculo con dos varillas, ò sustentaculos C, C, para que el cartòn estè derecho de

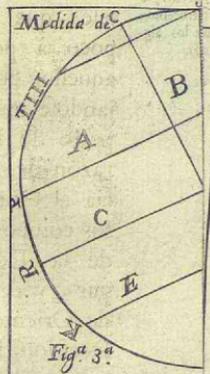
Precesion
de los Equi-
nocios, ò
retrocesion
de los Sig-
nos.

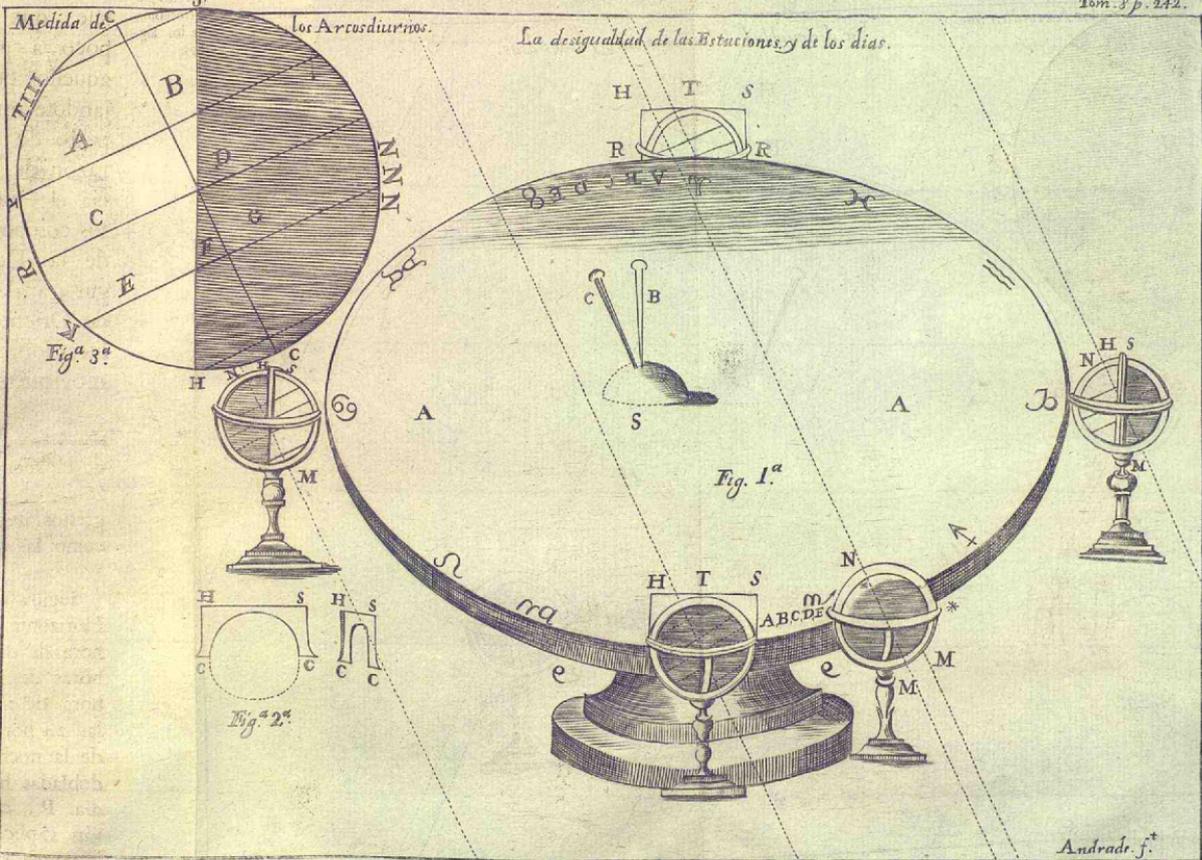
Solo me falta en esta hypothesis un fenomeno à que no he satisfecho todavia. Notese, que los Signos Celestes vãn dexando poco à poco en cierto número de años aquellos puntos en que se veian antes, alejandose muchos grados hàcia el Oriente, respecto de los puntos equinocciales. Para dár razon de esta precesion, ò retrocesion, hàcia el Oriente, de los Signos, ò Estrellas que los componen, basta concebir, que el exe de la Tierra muda insensiblemente de lugar, y describe un circulo muy pequeño, de Oriente à Occidente en una dilatadissima sucesion de siglos. De este modo, todos los movimientos de los Cielos, tan contrarios,

y

de el modo que se desea sobre el circulo horizontal; y para determinar por este medio los progresos de el horizonte solar H, S, que varían como las mutaciones del Globo terrestre.

Figura 3. De la medida de los arcos diurnos. H, S, Horizonte solar. A, seis horas de dia. B, una hora de dia. Y, cinco horas de noche. D, seis horas de noche. E, cinco horas de dia. F, una hora de noche. G, seis horas de noche. I, I, I, las 24 horas de el dia. N, N, N, las 24 horas de la noche. K, denota cinco horas de dia, que dobladas hacen diez. R, denota doce horas de dia. P, catorce horas de dia. Las demàs letras vãn explicadas en la misma conversacion, y no se ponen éstas allí por no invertir la narrativa.





y tan difíciles de conciliar, y ajustar, si fueran reales, y verdaderos, no necesitan de conciliacion alguna, porque solo serian aparentes: esto es, que solo provendrian de la diversidad de los movimientos de nuestra Tierra, en caso que se moviese. Haga un Barquero, para divertir la gente que lleva, dar vueltas à su gondola, passando por la Torre de San Marcos; en este caso, aquellos à quienes divierte, y pasea el Barquero, veràn, que la Torre se acerca à ellos, que passa por delante, que se para, y que de un instante à otro corre al rededor de todos ellos, al mismo tiempo que forma todos los demàs movimientos. Pregunto ahora, serà razon, que se canse uno en ajustar, y conciliar los movimientos tan varios, que ha registrado en la Torre? Ciertamente, que se està donde se estava, sin haber variado un punto, y toda la variacion continuada, y la multitud de apariencias, que se han visto, provienen, assi de la progression sucesiva, como de las vueltas de la gondola.

Pero el Planeta Jupiter, que se manifiesta ahora enteramente à las claras, nos convida à volver à tomar nuestros Telescopios, y à buscar las quatro Lunas pequeñas, que le acompañan.

Esta es la substancia de la doctrina de Copernico, que Galileo expuso à los Sena-

dores, y Cavalleros de Venecia, mostrandoles su exactitud, y las pruebas que hallaba en la Naturaleza por medio de los instrumentos, que tenia. Pero imitemos su modestia; lo que el solo diò como una hypothesis, que satisfacía, no lo hagamos passar de hypothesis, ni disimulemos las objeciones, que le han puesto; pues desde luego parece que el mismo oponerlas, disminuye mucho del mèrito, y perfecta concordia de esta hypothesis con las observaciones.

La objecion, que le daba à Copernico mas que hacer, se fundaba en la diversidad de tamaños, y phases con que debian aparecer los Planetas al apartarse, ò al acercarse à la Tierra. Copernico admitia la consecuencia, sin hallar mas solucion en aquellos tiempos, que adelantarse à baticinar, que algun dia se hallarian todas estas diversidades. Galilèo ha cumplido la prophecía. Y así, esta objecion se convirtiò en prueba, y los esfuerzos, que se han hecho para arruinar por este medio la hypothesis, solo han servido de hacerla mas susceptible.

La segunda objecion, que le hicieron à Copernico, y despues à Galilèo, es, que si la Tierra corria una orbita de muchos millones de leguas de circunferencia, seria preciso que el exe terrestre, siempre paralelo à si mismo, correspondiesse à tal Estrella, quan-

Historia de la Physica experimental. 245
do la Tierra està en Libra; y seis meses despues, quando està debaxo de Aries, correspondiesse à otra Estrella, distante de la precedente, otros tantos millones de leguas, quantos contiene el diametro de la orbita. Sin embargo vemos al exe de la Tierra siempre vuelto, así en un tiempo, como en otro, hàcia un punto de Cielo, distante dos grados, y algunos minutos de la Estrella Polar: con que parecia falsa la hypothesis.

Nunca le diò esta objecion mucho en que pensar à Copernico; pues era claro, que la distancia de las Estrellas à la Tierra es tan inmensa, que no se debe hacer caso de veinte, y aun de treinta millones de leguas, ni parecen sensibles de modo alguno; y así, dos puntos de Cielo, hàcia los quales se dirige el exe de la Tierra en los dos Equinoccios, aunque estèn realmente tan distantes el uno de el otro, como las dos extremidades de la orbita terrestre, solo nos parecen como un punto. Al modo, que dos objetos, separados el uno del otro treinta, quarenta, ò cinquenta pies, nos parecen uno mismo à la distancia de una, ò dos leguas.

Galilèo, à quien esta objecion no embaraza mas que à su Maestro, tuvo el atrevimiento de hacer del adivino en este assumpto, y lo hizo con tan feliz exito, como

Copernico havia baticinado, que la primera dificultad la defataria el tiempo (a). „ No „ desespéro (decia el Astrónomo Florentino) „ que algun dia se observen en las Estrellas „ fixas algunos indicios, por cuyo medio se „ pueda conocer en que consiste la revoluc- „ cion annua: de suerte, que las Estrellas, „ como tambien los Planetas, y el Sol mis- „ mo, podrán ser citados, y comparecer à „ juicio, para dàr testimonio à cerca de la na- „ turaleza de este movimiento en favor de „ la Tierra.

M. M. Casini, Hooke, y Flamsteed, los mas célebres que podemos citar en la linea de observaciones astronomicas, tuvieron cuidado por muchos años consecutivos de observar, yà una de las Estrellas, que pasan por nuestro Zenith, y yà la Estrella Polar; y hallaron, que así la vertical, como la Polar en su mayor elevacion aparecian, yà estando la Tierra en Cancer, y yà estando en Capricornio debaxo del mismo grado de su circulo; pero que la una, y la otra variaban las situaciones en muchos segundos. Las Estrellas tienen entre sí una situacion invariable: luego si quando dàn vuelta por el Me-

(a) Rem quamquam olim in Stellis fixis observabilem esse futuram, per quam cognosci queat in quo consistat annua conversio; ita ut fixæ non minus Planetis, ipsoque Sole comparitura: sint in iudicio, ad reddendum testimonium hujus motus in gratiam terræ. Dialog. de Systemate Mundi 1635. pag.

Historia de la Physica experimental. 247
Meridiano, forman, con mi Zenith, ò con el exe de la Tierra, un angulo distinto del que se notò en la observacion precedente, es porque quien observa el angulo, mudò de lugar, juntamente con la Tierra, que passò en este tiempo desde un cabo al otro de su orbita. Como si del terrado del observatorio descubriera el Campanario de San Dionysio por las aberturas de las pinulas de mi instrumento, y si luego le cobro en una situacion enteramente semejante, ò, por mejor decir, paralela à la precedente, pero algunos passos de alli, yà no verè el Campanario por las pinulas, y serà necesario moverlas un poco para ver por ellas exactamente el mismo objeto: pues como si el Campanario no ha mudado de lugar, y el haberse pasado à otra parte, y punto de vista, ò à otro punto del circulo, prueba solo la mutacion, que hizo el Observador? Tanto en fin conspiran las experiencias à persuadirnos la verdad de esta hypothesis, que à no haber otras razones, que nos detengan el assenso, nos estimularian à mirarla como parte de la Ciencia experimental, y à juzgar, que era un punto decidido por la experiencia.

La mayor objecion, que se puede hacer, diràn algunos, contra la hypothesis Copernicana, es el que autoriza la irreligion de muchos Philosophos. El hombre es muy def-

preciable, segun estos, y aun se hace ridiculo en creer, que por el brillan las Estrellas, sale el Sol, y desenvuelve, y pone à la vista su Espectaculo la Naturaleza. Si Jupiter tiene quatro Satelites, ò Lunas, que le figan en su carrera, es para que le alumbrén de noche. Y para que sería alumbrar à este Planeta, si no hay habitadores en él? Luego los Planetas son otras tantas tierras parecidas à la nuestra (**a): y si las Estrellas lucen, y resplandecen por sí mismas como el Sol, es evidentemente, porque iluminan otros Planetas (**b). Luego no tenemos razon en atribuirnos el servicio de estas antorchas, que brillan à nuestra vista en el Cielo. Luego probando la hypothesis de Copernico, que no brillan para nosotros, sino que nos servimos de ellas, no es, aun por esto solo, digna de admitirse.

Pero à la verdad, que nos sirvamos de ellas, ò que sean hechas para nosotros, siempre es lo mismo. Y si no, decidme, si permite la razon encontrar en esto alguna diferencia? Solo Dios puede saber à que destina en particular cada uno de estos globos de fuego, que ha esparcido en tan crecido número

(**a) Saturno aparece inhabitable, por lo lejos que está del Sol, Venus, y Mercurio por lo cercanos, y en Marte no se descubre Luna alguna, que le alumbré: con que no habiendo autoridad, razon, ni experiencia, que nos persuada, tenemos por muy poco util semejante estudio, que está fuera de nuestro alcance.

(**b) Véase à M. Fontainelle de la pluralidad de mundos.

número, y con tanto aparato al rededor de nosotros. En la magnífica sospecha de que Dios haya distribuido en ellos diversas Intelligencias para ser alabado de ellas, no hay cosa alguna, que ofenda à la grandeza de Dios, ò que disminuya nuestro reconocimiento: y aunque los haga servir de morada à diferentes ordenes de criaturas, no estamos menos obligados à conocer la excelencia de nuestra condicion, y à rendir al Criador las debidas gracias por habernos concedido la vista, y uso de estos globos. Los Parisienses no son ridiculos en darse el parabien de que sus Reyes les hayan abierto los jardines de las Tuillerias, y del Luxemburgo, aunque los que habitan estos Palacios, y aun los estrangeros tengan, como los del mismo Paris, la libertad de pasearse en ellos. Los beneficios de Dios no dexan de ser para el hombre, aunque otros puedan tambien tener parte en todos.

Pero no para aquí: todavia hay algo mas. El juicio, y la verdad se encuentran unicamente en el comun language del Pueblo, que no viendo sino al hombre, que pueda gozar del orden de este mundo, glorifica à Dios por haberle criado en favor del hombre. Al contrario, la falsedad, y el error son sensibles en los racionios, y argumentos de aquel pretendido, ò imagina-

do Philosopho , que cree hallar en la pluralidad de los mundos objeto proporcionado para criticar el lenguaje sencillo del Pueblo. Si hay habitantes en Jupiter , tienen quatro Lunas mientras les dura la noche , siendo así , que à nosotros nos basta una. Luego su noche es totalmente distinta de la nuestra. En su distancia deben tener su Sol mas pequeño , que el que tenemos en la Tierra ; ò si tienen una Atmosphera construida de distinta manera que la nuestra , le ven , ò mayor , ò de distinto color , que lo que nosotros le vemos. Luego tienen otro Sol. Los Astrónomos han notado , valiendose de la direccion de las manchas , que ruedan en el disco de Jupiter , que el exe de este Planeta es perpendicular à la Ecliptica , y que este Globo de Jupiter forma su revolucion . ò dà la vuelta en diez horas. Luego tienen una estacion solamente uniforme , dias perpetuamente iguales , la noche siempre de cinco horas , y el dia de otras tantas ; siendo así , que nuestros dias son de veinte y quatro horas , y que nuestras Estaciones varian con una alternativa continua. Su año tampoco es lo mismo que el nuestro : doce de nuestros años componen sus doce meses. Luego todo varía de una Esphèra à otra. Reputese cada una , si se quiere , por un mundo aparte : cada uno de estos mundos tiene su estructura , y fabri-

Historia de la Phisica experimental. 251
ca particular , y sus utilidades propias. Los habitantes de un mundo no muestran su agradecimiento para con el Criador por el orden de que se goza en otro ; ni tienen la mas minima idea de este orden , y de una distribución , que absolutamente ignora. Cada uno le rinde gracias por lo que conoce , y sabe que ha recibido. Nosotros le glorificamos de la misma manera , le damos gracias por nuestro Sol , por nuestra Luna , por nuestro Cielo , por nuestro año , por nuestra Atmosphera , y por las precauciones amotasas , y tan especiales , con que ha mirado por nosotros , y por cuyo medio nos hà asegurado el que gocemos de este aspecto magnifico que vemos. A lo menos nosotros somos el centro de este magnifico aparato , que registramos , pues somos los unicos en todo el Universo , por quienes se tomaron estas precauciones , que nos dan el lògro de todo : y como el orden de nuestro mundo , no solamente es para nosotros ; sino que es para nosotros solamente , no hay presumpcion , ni error alguno en que perseveremos en la persuasion en que estamos de que el hombre es à quien Dios tuvo presente en la fabrica , que hizo , y de que se dignò ocuparse , para colmarle de beneficios. Pero en las ideas del falso Philosopho es sensible el desarreglo , pues solo con la sospecha de la pluralidad de los mundos

dos concluye inmediatamente, que no es el hombre el centro del admirable orden, y disposición de este mundo, en que le vemos vivir; y se imagina, que multiplicando los Orbes, se podrá esconder entre la multitud, huir de la voluntad del Criador, y librarse de la obligacion, y reconocimiento, que se le debe.

No es posible libertarnos de esta deuda: no es dable huir semejante obligacion. Si todo el Cielo rueda alrededor de la Tierra inmóvil, con una rapidéz inexplicable, veo claramente la obra de una potencia infinita, y siempre atenta à mis necesidades. Si la Tierra es la que rueda, para que todos sus habitantes logren los servicios de la luz, y la vista de las luminarias del Cielo, y si cada Planeta por su parte dà vueltas en la orbita, que le señalaron, aqui tambien encuentro de nuevo el mismo poder, y la misma bondad, aunque con una economía del todo diversa. El Pueblo, segun esto, puede alabar justamente à Dios por las admirables revoluciones, que le sirven tan regularmente, sin introducirse en averiguar mas de cerca el modo con que se executa todo; pero si algunos entendimientos mas elevados, ò que tienen mas tiempo, y oportunidad, pueden unir al conocimiento del beneficio el de la execucion, quando Dios les permite, que la descubran algun tan-

Historia de la Phisica experimental. 253
to, y empieza à participarles el secreto de sus obras, deben mirar esta bondad como una confianza con que los honra, y como un nuevo motivo, que tienen para alabarle. Y así, un Sábio, à quien el modo con que mira las cosas criadas le hace ingrato, es el mas horrible de todos los monstruos.

No hay cosa, pues, que no nos deba excitar à que alabemos al Criador de todo: ni hypothesis, ò systhema alguno, que no conspire à esto mismo. Si Dios hubiera colocado al Sol en el centro del Universo, de modo, que rodasse la Tierra en su circuito, que magnificencia tan admirable, y que simplicidad tan prodigiosa apareceria en esta obra! Dios havia colocado en este caso, su Sol en el centro del mundo planetario, y hacia volar en su circuito una multitud de globos macizos, que siguiendo sin embarazo las direcciones, y caminos, que les fueron prescritos, reciben incessantemente de este hermoso Astro la luz, los colores, y la vida! Cada Planeta goza de los dones del Sol, como si solo le hubieran hecho para èl, ò como si hubiera en el mundo en que estamos otros tantos Soles, y aun mundos, quantos Planetas se encuentran. Una economía, ahorro, y sencillez, junta con efectos tan fecundos, y tan multiplicados, y universales, traheria tambien en esta hypothesis un nuevo caracter de verdad.

Además de esto, el dia de oy son innu-
merables los que juzgan esta hypothesis acor-
de con la experiencia, y con la razon, añan-
diendo asimismo, que logra la excelencia sin-
gular de explicar todas las variaciones, que la
religion nos enseña haber sucedido, ò que deban
suceder algun dia en la Naturaleza. El modo
de pensar es este:

Pone Dios el exe de la Tierra directamen-
te sobre el plano de su curso annuo? En este
caso los que habitan en la Tierra solo tie-
nen una estacion, ò igualdad de dias, y de
este modo logran una vida larga, sin alterar
la salud la desigualdad de los ayres, y varie-
dad de temperamentos. Inclina Dios este exe
mismo algunos grados? Pues yà se estienden
las aguas por todo el Orbe: las Estaciones de
el año se varian, y se alternan, y la desig-
nualdad del ayre abrevia la vida de los hombres.
Yà no es casi la Tierra, que vivimos, la
misma que era.

Fuera de esto, sabemos todos, que ha de
haber en el mundo un dia, ò instante (cu-
yo conocimiento reserva Dios para sí solo)
en que habrá en nuestro Globo una nueva
commocion. Dios le dará un nuevo golpe.
Al punto, pues, que se mueva su exe, ve-
rán los hombres rodar al Cielo como un tor-
no sobre sí; verán caer las Estrellas, y con-
fundirse la Naturaleza. Esta caída de las Es-
trellas,

Historia de la Physica experimental. 255
trellas, y esta fuga de los Cielos, es un lenguaje
digno de aquel Señor, que hizo al hombre, y
que conoce el solo las razones de las apariencias,
que hace experimentar à este mismo hombre,
que formò. Nada mas grande, ni de mayor
exactitud que este lenguaje (**). A la prime-
ra commocion de la Tierra verán los hom-
bres necessariamente à los Cielos dislocarse,
y huir, como ven ahora al Sol subir, y pas-
sar de lo alto de los Cielos al punto de su
Ocaso. Copernico mismo veia à los Astros su-
bir, y baxar: y sin temor de ofender la ver-
dad decia como los otros: el Sol sale, el Sol
se pone. Su hypothesis, pues, segun piensa,
dà razon del orden del mundo, viene à ser
aquì Interprete de la Escritura, y nos hace
entender muy claramente, que la mutacion
futura será en todas las circunstancias, que he-
mos dicho, tan sensible, como lo es al pre-
sente el camino del dia, y de la noche. De
aquì deduce, que una hypothesis, que se en-
cuentra de acuerdo, assi con la fé, como con
un modo juicioso de sentir, y hablar, y no
menos con las observaciones, tantas veces rei-
teradas, es muy estimable, y rica.

EL MICROSCOPIO,
Y LAS DEMAS INVENCIONES
DE LOS MODERNOS.

CONVERSACION SEPTIMA.

AUNQUE Galileo, y su Discipulo Torricelli se hallassen todavia enteramente llenos de las falsas ideas de la Philosophia antigua; se deben mirar, sin embargo, como Padres de la Physica moderna, si quiera por haber tenido los primeros la generosidad de animo de defender los derechos de la razon contra la autoridad de Aristoteles, que servia de remora à las Ciencias, dominando con sola su Methaphysica las Escuelas; y porque introduxeron tambien los primeros el juicio methodo de remitir las verdades physicas à la experiencia. Hasta Galileo los Physicos eran unos hombres, que arguian solamente. Pero despues de el, y con su exemplo casi todos se hicieron Observadores: y fue esto con tanto aplauso, que viendole notar lo que se havia pasado por alto, ò lo que se havia ocultado à la vista de los siglos precedentes, le

Historia de la Physica experimental. 257
llamaban los Italianos à Galileo: *Sabio con ojos de Lince.*

La estatica, asì la que se aprovecha, y hace jugar pesos, y palancas, como la que emplea, y usa los liquidos: en una palabra, todas las Mechanicas, la Astronomia, y la Physica en general recibieron grandes ayudas, y focorros de las tentativas de Galileo à cerca del movimiento, y de las de Torricelli à cerca de el ayre. Aqui nos contentaremos ahora con referir los dos mejores descubrimientos del uno, y de el otro. El de Galileo es à cerca de la aceleracion regular de los cuerpos graves en su descenso. Voy à proponerle à mi modo, y lo mas sucintamente que pueda.

Sease la que se fuere la causa, que dirige à una piedra arrojada al ayre, para que baxe, lo cierto es, que baxa, y que la causa de baxar existe; y no lo es menos, que en qualquier punto de elevacion, en que la piedra se halle, recibe la impresion de esta causa. Luego lo que hace caer la piedra, obra en ella en todo lugar, en cada instante, desde el punto que se aparta de la tierra. En consecuencia, pues, de un principio tan simple, discurramos, que es lo que le debe suceder à una piedra, arrojada al ayre: y creemos, que hemos raciocinado muy bien, si

Tom. VIII.

Kk

nac-

De la aceleracion de los cuerpos graves.

V. Discorsi, è Dimostrazioni Matematiche, intorno alla meccanica del movimenti locali del Signor Galileo Galilei Linceo.

nuestro discurso concuerda con la experiencia.

Una piedra, colocada à veinte, ò à treinta pies de distancia de la tierra, y dexada à sí misma, no debia, al parecer, ni subir, ni baxar: pues por sí misma, ni tiene inclinacion, ni movimiento: no camina, sino es en quanto la impelen. Todavía se aumenta mas la indiferencia de la piedra, para elegir un camino, ù otro à causa de la presión de el fluido elastico del ayre, pues impele igualmente hàcia el Cielo, que hàcia la tierra, y hàcia todos lados, con que debria mantenerla siempre en el mismo lugar en que la pusimos. Con todo esto sabemos, que hay una causa muy eficaz, y obradora, sease la que se fue-re esta causa, que impele à la piedra de arriba abaxo, y que la impele cada instante, y en cada punto del ayre à que va sucesivamente llegando, yà mas, yà menos distante de la tierra, à donde se la vè caminar.

Todo cuerpo, puesto en movimiento, conserva quanto puede el movimiento, que adquiriò yà. Luego el movimiento, que adquiriò la piedra en el primer instante de su caída, le conservará en el segundo, y en todos los instantes siguientes. Siendo, pues, así, que la misma causa, que la impeliò en el primer instante, la impele asimismo en el segundo: se sigue, que cada instante añade à aquel movimiento

vimiento, que tenia, otro nuevo movimiento, y nueva fuerza, y que la velocidad se aumenta de instante à instante. Veamos, pues, la proporción con que se va acelerando.

Denotemos aquí la velocidad por medio de una linea. Una linea, compuesta de dos, ò tres puntos solamente, denotará una velocidad muy pequeña, una velocidad, que empieza à serlo. Una linea, compuesta de mayor número de puntos, denotará otra velocidad mayor. Y así, supuesto que la piedra, que empieza à caer, recibe en un segundo * bastante impulso, para correr la pertica, por exemplo, de quince pies, al empezar à correr este espacio, no tenía tanta velocidad, como adquiriò al llegar al fin de la pertica. Y así, podemos denotar los aumentos sucesivos de velocidad por medio de quince lineas, que se vayan siempre alargando desde la primera señalada A, hasta la ultima notada BC. Quando la piedra haya adquiriò al fin de un segundo, y en lo inferior de la primera pertica la velocidad, que señalamos con la BC, conservará toda esta velocidad, y usará de ella en todo el segundo siguiente. Esta velocidad, que persevera la misma en el segundo tiempo (**),

Kk 2 se

* Sexagesima parte de un minuto, que es la sexagesima de una hora.

(**) Aquí llamamos SEGUNDO TIEMPO, al segundo, que se pone en segundo lugar; pongo por exemplo, un minuto tiene 60 segundos, al primero de ellos se le llama primer segundo, y al que se sigue segundo tiempo, por no poner segundo segundo, que induciria confusión.

se puede notar por medio de quinze lineas de el mismo valor, que B C.

Ahora bien, siendo cierto, que estas quinze lineas, notadas BC, BC, valen evidentemente el duplo de las que señalamos ABC, pues forman el quadrado BC, BC, de que ABC solo es mitad (**). Luego la piedra debe tener en el segundo tiempo, que ponemos en segundo lugar, doble velocidad de la que tuvo en el primer segundo. Luego si en este corriò una pertica, en el segundo tiempo correrà dos perticas. Y como, à demàs de esta velocidad adquirida antes, y conservada en todo el segundo tiempo, adquiere asimismo otra tanta como adquiriò en el primer segundo por razon de la accion permanente de la pesadèz, seafe la que se fue la causa, que obra, se sigue, que la piedra debe, con la velocidad conservada, adquirir en el segundo tiempo la misma cantidad de movimiento que en el primer segundo, y correr, en virtud de esta fuerza, un espacio igual al que corriò primeramente, esto es, una pertica. Luego debe correr en el segundo tiempo, ò segundo segundo, tres perticas; dos por la velocidad conservada, y una por la velocidad sucessivamente adquirida en el segundo.

(**) Si un quadrado se corta con la diagonal, ò línea, que atraviesu de un angulo à otro, cada uno de los dos triangulos es la mitad del quadrado, que se cortò.

segundo tiempo, como en el primero. La piedra, corriendo el tercer segundo, retiene la primera velocidad adquirida, que es como BC, y asimismo otra velocidad nuevamente adquirida, que es tambien como la misma linea BC. Demosle ahora el nombre de grado à la velocidad BC: con que à tres, ò quatro fuerzas, ò velocidades, cada una de el valor de BC, las llamarèmos tres, y quatro grados. Si la piedra, pues, con un grado de velocidad adquirida ha corrido dos perticas al presente, esto es, al principio de el tercer segundo, en que se encuentra haber adquirido el segundo grado, debe correr quatro perticas, y ademàs de esso otra quinta pertica por razon del impulso de la pesadèz, que en el tercer segundo es igualmente obradora que en el primero, y segundo. Luego la piedra tiene en el principio del quarto segundo dos grados de fuerza conservados, y otro nuevamente adquirido, esto es, tres. Con que siendo asi, que con un grado corriò dos perticas, con tres grados correrà seis. Luego la piedra correrà en el quarto segundo un espacio de seis perticas, y ademàs de esso correrà tambien el espacio de otra septima pertica por el impulso siempre constante de la gravedad, que en si misma tiene. Con que tendrà en el principio del quinto segundo tres grados de fuerza conservados, y uno adquirido

rido de nuevo; esto es, quatro grados enteros. Serà, pues, preciso, por necesaria consecuencia, que en el quinto segundo corra ocho perticas, y mas una novena pertica en virtud de el impulso sucesivo de la pesadèz, que siempre trahe consigo. Esto mismo sucederà à proporcion en todos los tiempos siguientes.

Por este cálculo tan sencillo se hace evidente, que las sumas particulares de los espacios corridos son de una pertica en el primer segundo, de tres perticas en el segundo siguiente, de cinco perticas en el tercer segundo, de siete en el quarto. En una palabra, las sumas de las perticas, ò espacios corridos son de segundo en segundo, como los numeros impares, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13. Esto es:

{ 1 Segundo. }	2 Segundo. }	3 Segundo. }	}
{ 1 Pertica. }	3 Perticas. }	5 Perticas. }	}
{ 4 Segundo. }	5 Segundo. }	6 Segundo. }	}
{ 7 p. }	9 p. }	11 p. }	}

Si despues al fin de cada segundo se añaden las sumas particulares de los espacios corridos por la piedra en este segundo, à las sumas de los espacios corridos en todos los segundos precedentes, se hallarà, que las su-

mas totales son como los quadrados de los tiempos. Porque si se añade una pertica de el primer segundo à las tres del segundo, componen quatro: y estas son el quadrado de dos, ò el número dos multiplicado por sí mismo. Si se suman las cinco perticas del tercer segundo con las quatro perticas de los dos tiempos precedentes, hacen nueve: y el número nueve es justamente el quadrado de tres; porque tres veces tres son nueve. Si se juntan las siete perticas del quarto segundo con las nueve precedentes, hacen diez y seis, quadrado de quatro; pues quatro veces quatro son diez y seis. Luego la suma total de los espacios corridos debe hallarse como el quadrado de los tiempos, ò, si se quiere, como el quadrado de las velocidades, las quales se aumentan como los tiempos. Lo contrario de lo que acabamos de decir de la aceleracion de los cuerpos en su descenso, podèmos decir en cierto modo del cuerpo, que sube, y del tiempo que gasta en subir; pues la fuerza, que le levanta, se disminuye continuamente à causa de la misma gravedad del cuerpo que sube. En esta suposicion, si se arroja un cuerpo al ayre con una fuerza igual à los cinco grados de velocidad, que por medio de la pesadèz adquiria, cayendo por espacio de cinco segundos (sin atender à la aceleracion, que en la caída proviene de la con-

conservacion del movimiento adquirido) este cuerpo arrojado solo tendrà quatro grados en el segundo de tiempo, tres en el tercero, dos en el quarto, y la fuerza que le queda, se acaba con el quinto segundo.

No obstante, que hemos establecido esta regla del movimiento en orden à la aceleracion de los cuerpos graves, deduciendola por el discurso, como por legitimas consecuencias no es porque sea una mera opinion; antes bien es una regla cierta, y un phenomeno, notado la primera vez por el celebre Galileo, y confirmado con las experiencias hechas en el Observatorio, habiendo hecho para este efecto una abertura, ò agujero en las bovedas, que se comunicaba desde el terrado superior, hasta lo mas profundo de la cueva, ò subterraneo.

* La experiencia, que hace el mayor honor, y le adquiere la mayor alabanza à Torricelli, es, la que hizo en orden à la elevacion de los licores en los tubos vacíos de ayre. Vinoses à los Fontaneros del Gran Duque al pensamiento hacer los cañones (que usaban en sus màchinas, y conductos) mas altos que lo ordinario, y de modo, que excediesen de aquella altura comun, à que sube el agua. Pero como no sacasen con este arbitrio aquel socorro, y utilidad, que esperaban con estos cañones de nueva fabrica, pues

pues la bomba se resistia à servirlos siempre que querian elevar el agua à mayor altura que treinta y dos pies. Participaronlo à Galileo, y le preguntaron la razon, que havia para esto. Cogieron descuidado à nuestro Philosopho; pero, sin embargo, no dexò de componerlo bien, respondiendogruvemente, que la Naturaleza no tenia horror al vacío, sino hasta la altura de treinta y dos pies. Los Fontaneros creyeron esto como un principio cierto, y con ser una regla tan falsa, como à la verdad lo es, en quanto à la causa dada, dirigia perfectamente sus trabajos en quanto al efecto, que de ella esperaban. Tan verdadero es, que el hombre puede sin grave peligro engañarse en las causas de lo que hace, con tal, que lo que haga, lo dirixa la experiencia. La experiencia es nuestra verdadera Phisica.

Toricelli, que no podía llevar con paz, que el agua rehusasse subir à mayor altura, que la de treinta y dos pies en un cañon vacío de ayre, intentò nueva prueba con un licor mas pesado. Llenò de azogue un tubo bien tapado por un lado, y aplicando el dedo al lado abierto, volviò hacia arriba el cabo cerrado, y el otro le metiò dentro de un vaso lleno de azogue, y apartando despues el dedo, sin que dexasse llegar el cabo abierto al suelo del vaso, viò, que dexando el

azogue un vacío hacia la parte superior de el tubo, baxaba hasta quedar suspenso, y como colgado en el ayre à la altura de veinte y siete pulgadas. Como, se dixo Torricelli à sí mismo, la Naturaleza no tiene horror al vacío, sino hasta la altura de treinta y dos pies, quando es agua la que sube en un cañon vacío; y hasta veinte y siete pulgadas, quando es azogue! En saliendo de estas medidas, no se le dà nada, ni tiene horror al vacío! Pues, y por qué le teme à mas de veinte y siete pulgadas, quando es agua la que sube? Qué le hace, que sea azogue, para que tema quanto antes? Puede ser, se respondió, que este horror del vacío sea una gerga philosophica; acaso será una gerigonza de que nos pagamos sin entenderla. Procurèmos buscar alguna cosa mejor. Cierta especie de despecho, ò enfado de su misma ignorancia le hizo reiterar las experiencias, de modo, que le conduxeron à una conjetura muy ingeniosa. Pareciòle, pues, que la diversidad de la elevación en dos licores muy diferentes podría provenir de la diversidad de su pesadéz. Porque aunque ni èl, ni quizá Philosopho alguno de el mundo, haya jamás conocido, que cosa es la pesadéz de los cuerpos; con todo, es cierto, que la hay; es cierto, que existe, y que nos conduce, arrastra, y oprime. El efecto es real. Llevado de esta imaginacion, y pen-

Historia de la Physica experimental. 267
pensando consigo mismo, qué peso sería el que pudiesse contrabalancear estos dos licores, azogue, y agua, le pareció brujular, que una coluna de ayre, proporcionada, y correspondiente al orificio de los dos cañones, podìa impedir à los licores el caer, y mantenerlos à desiguales alturas; porque siendo probablemente veinte y siete pulgadas de azogue de igual pesadéz que treinta y dos pies de agua, materia en sí tanto mas rala, se seguia claramente, que la coluna de ayre se debia hallar equivalente à una, y otra massa. Divulgòse casi subitamente la conjetura, como tambien las dos experiencias de los tubos. M. Paschal las perfeccionò bien presto, y diò viños de demonstracion à la probabilidad. Nada le pareció, que satisfacía mas que la experiencia, que hizo à costa de muchos afanes en el monte llamado Pui-de-domme, cerca de Clermont en la Auvergnia. Siendo la coluna de ayre mas corta, en la cima de esta elevada montaña, que en el piè, juzgò que debia pesar menos; y de hecho, lo hallò como lo pensaba; pues el azogue, que en el piè de la montaña se mantenía à veinte y seis pulgadas, baxaba à veinte y tres en la cumbre. Entre otros medios muy palpables, que usò para corroborar su experiencia, se valiò de un cañon corvo, del modo que se ve en la figura. El cabo, señalado con la letra

1644.
1645.
1648.

A, està cerrado herméticamente. La abertura B se halla exáctamente cubierta con un pedazo de membrana, ò vegiga. Quando el tubo está lleno de azogue, se vuelca del modo acostumbrao. Vuelto, pues, de arriba abaxo, y quitando el dedo del cabo, que se metió en el vaso de azogue, que deberá suceder? Si el ayre pesa, u oprime, mantendrá el azogue del cañon recto à la altura de veinte y siete, ò veinte y ocho pulgadas en C, y no teniendo el azogue, que està en la curvatura D, relacion alguna con el ayre, se pondrà por una parte, y por otra en equilibrio en las dos ramas, ò brazos de la curvatura. Pero si se destapa la abertura B, el ayre debe precipitar al azogue del cañon recto en el vaso; y hacer subir al Mercurio, que està en la curvatura D, hasta el cabo superior A. Todo esto sucedió, como se havia pensado, en quantas experiencias se hicieron. Con todo esto yo no sé si es del todo cierto, que este efecto de los licores en el vacío proviene del peso del ayre; pues se ha reconocido con el tiempo, que el ayre tiene un muelle, ò reforte efficacísimo, y quizá es este muelle, ò la fuerza elastica, que tiene, la causa verdadera de los efectos, que se atribuyen à la pesadéz del ayre.

Algunos curiosos, que havian dexado de la suerte que hemos dicho el tubo, lleno de

azogue, ò Mercurio, de modo, que la extremidad inferior entrasse en un vaso lleno tambien de Mercurio, notaron bien presto, que el azogue, que estava sostenido por el ayre, y como suspenso, y colgado en el, no se mantenia siempre en el mismo punto, sino que se elevaba en los tiempos secos, baxaba al acercarse la lluvia, y se movia violentamente al acercarse las tempestades. Todas estas observaciones se fueron arreglando poco à poco, y se colocò un papel graduado, ò una especie de escala con sus señales, hacia la parte superior del Mercurio; para comparar de este modo sus ascensos, ò descensos, y sacar algunos pronosticos en orden à las variaciones del ayre. Creyóse, que por este medio se lograba la seguridad de saber, con poca diferencia, las variaciones de el ayre, à lo menos para el termino de un dia, lo qual no dexaba de ser util. Para mayor comodidad, en lugar del vaso separado de el tubo, se le añadió à este una ampollita de vidrio llena de Mercurio, encorbando el tubo, y dexando abierta la ampollita por la parte superior, para recibir libremente las impresiones del ayre. Como la anchura de esta botella, ò ampollita, es sesenta, u ochenta veces mayor, que la del tubo, si la impresion del ayre hace por medio de sus varia-

Invençion
del Baromet
ro.

ciones subir un punto al licor de la ampollita, es preciso, que entre sesenta, ò ochenta veces mas licor, que antes por el estrecho orificio del tubo; de suerte, que lo que sube, ò baxa el Mercurio en el tubo, viene à ser de esta manera sumamente palpable, y sensible: en una palabra, se encontró el *Barometro*.

Muchas han sido las diligencias, è investigaciones, que se han hecho à cerca de la causa, que podria haber, para que el ayre, que parece que havia de pesar mas al acercarse la lluvia, dexasse en este caso baxar el Mercurio del tubo, en lugar de hacerle subir mas, por medio de una presión mas pesada sobre el Mercurio del vaso.

A las conjeturas, que corren comunmente à cerca de este fenomeno, añadirémos aquí una, que tendrá, à lo menos, el merito de no ser larga. Entre el tubo, y el Mercurio, que se echò en él, quedan siempre muchas burbugitas, ò globulitos de ayre: de los quales muchos ocupan la parte superior del tubo, despues que el Mercurio baxò en él. Estos globulitos de ayre son siempre los mismos, sin que su cantidad crezca, ni se disminuya. Pero la cantidad del fuego, que se introduce, ò sale de ellos, puede variar. Con que pueden por consecuencia dilatar-

tarfe, ò comprimirse, y quando se acerca la lluvia. Ahora bien, las goticas de agua rarificadas, que se esparcen por todas partes, se achatan, y detienen en las paredes del vidrio, sin passar à dentro, al mismo tiempo que el fuego, que sale de ellas, se infinúa sin dificultad. Introducido, pues, el fuego, dexando toda el agua fuera, dilata los globulitos de ayre, que encuentra en el vacio de el tubo, hasta oprimir algun tanto la superficie del Mercurio, que obedece, y baxa. Lo mismo sucederá si se arrima una ascua à la parte superior del Barometro; y si el Mercurio no baxa en los tiempos de mucho calor, es porque no es menos el fuego, que ocupa, y contiene el ayre exterior, que el que entra en los globulos del vacio. Y así, es creible, que el baxar el Mercurio, al acercarse la lluvia, se debe al fuego accidental, que se infinúa en los globulitos de ayre, que hay en el tubo, quedandose fuera las gotas de agua condensadas en la parte exterior de el vidrio (**). Parece, que se confirma tambien esta conjetura con aquellas pequeñas ilu-

(**) A mí me parece mas clara, y por lo menos todavía mas corta otra conjetura: y es, que al acercarse la lluvia, se humedece sumamente el ayre, y como sea su fuerza elastica, la causa por lo menos inadeguada, para que suba el Mercurio, humedecidos los resortes, ò muelles, se aflojan, y no tienen tanta fuerza para elevar contra el Mercurio, y sostenerle; y así, es preciso que baxe.

minaciones, que se ven algunas veces en la obscuridad al mover de alto à baxo los Barometros (**).

Un Payfano Holandès, llamado Drebbèl, es el que se juzga haber tenido al principio del decimo septimo figlo la primera idea de otro instrumento, que por lo ordinario acompaña al Barometro, y se llama Thermometro, porque mide los grados del calor, al modo que el otro mide los grados del peso, ò del resorte del ayre.

El Thermometro no es otra cosa que una botella, ò ampollita, de la qual sale un tubo, ò cuello muy largo, y muy delgado, cuya anchura interior es veinte, treinta, ò quantas veces se juzga à proposito, mas estrecha que el cuerpo de la ampolla; de suerte, que si se cierra el cañon à la lampara de un esmaltador, despues de haber llenado la ampolla, y una parte del tubo de espiritu de vino de algun color, no es posible que se pueda ensanchar, y subir un punto el licor en el cuerpo de la ampolla, ò botellita, sin subir veinte, ò treinta puntos en el tubo. El

(**) La causa mas natural de este hermoso fenomeno, que he visto, y hecho ver muchas veces, en un Barometro luminoso, parece ser, el que agitado el Mercurio sacude, y exhela de sí el fuego, que contiene, de modo, que le hace sensible en los globulitos de ayre, de baxer, y à la verdad, entonces ni hay motivo para que el fuego se introduzca de fuera, y se quede à la puerta el agua; ni el Mercurio baxa mas por ello, ni se le conoce alguna obediencia à los globulitos de ayre encendidos en el vacio.

Espiritu de vino es mas proprio para este efecto, que qualquier otro licor, porque no se hiela. No es posible, que se aumente el fuego, que nada en el ayre exterior, sin que se infinue en quanto encuentra, y por consiguiente en el licor de la botellita del Barometro: ni es dable, que entre en ella, sin dilatar el espiritu de vino, que contiene. Y como el diametro de la ampolla es tanto mayor que el del tubo, por poco que dilate el licor de la ampolla, hace subir sensiblemente el hilito, ò cañito del licor del tubo. Al contrario, si el fuego se disminuye en cantidad, ò minora su actividad en la massa de ayre, se disminuye, ò minora à proporcion en la massa del espiritu de vino: de modo, que este siente el efecto, y se condensa, siguiendo en todo la disminucion del fuego. Y si la anchura de ampolla es à la de el tubo, como 1 à 20, no puede condensarse el licor de la ampolla un quarto de linea, sin que el hilo de licor del tubo baxe veinte quartas partes de linea; esto es, cinco lineas. Para que se forme juicio, y vea claramente la dilatacion, ò compresion del licor, se pone en la tabla, en que està encajado, y firme el tubo, una escala graduada perfectamente. Pero siendo el capricho de los Artifices la unica regla, que determina la proporcion de la ampolla con el tubo, quien señala el pun-

to, desde donde se empieza à contar el ascenso, ò descenso, quien elije este, ò aquel licor, mas, ò menos susceptible de dilatacion, y finalmente, quien señala à los grados su medida; sucede, que con la variedad precisa de los Artifices no sabemos lo que nos decimos por lo comun, quando decimos, que el Thermometro està à tal, ò tal elevacion. Y asi, es claro, que los Thermometros de dos Ciudades, ò de dos casas diferentes, no hablaràn, muchas veces, la misma lengua, ni se podrà comparar uno con otro.

M. de Reaumur, reduciendo la construccion del Thermometro à reglas, que la hacen uniforme, y constante, nos ha puesto en estado de comparar los avisos del Thermometro de Paris, con los que el mismo instrumento dà à la misma hora en Madrid, Roma, Londres, ò Constantinopla.

El uso del Thermometro no se queda en un entretenimiento de mera curiosidad. Sirve para determinar el grado de calor, que se quiere dàr al ayre de un aposento, al agua de un baño, à un conservatorio de plantas, tanto para adelantar las mas comunes, como para conservar con el temple, que les convenga las estrañeras. Este instrumento dirige una infinidad de experiencias, en que es necessario hacer exacto juicio del grado de calor de lo que fermenta, y del grado de

Vease su excelente memoria 1730 ò la explicacion, que se halla con los Thermometros de esta construccion en casa de M. el Abad Nollet.

frio de lo que artificialmente se congelò. Y en fin, particularissimamente, por medio de la comparacion de los Thermometros de construccion uniforme, colocados en diferentes Países, se pueden sacar inducciones propias, para perfeccionar el conocimiento, y luces à cerca del elemento del ayre.

Para formar juicio recto de las variaciones del calor, es menester colocar el Thermometro en un parage à Cielo abierto, y ayre libre, al Norte, y en lugares inaccesibles al Sol, à las reflexiones vivas de la luz, y al calor de las chimeneas. Y como quiera, la exposicion mas favorable, para formar el juicio, que se pide, es sin duda alguna, el Norte.

Ademàs de esto, tenemos tambien otra màquina sumamente proporcionada, para demostrar los muelles, ò resortes del ayre; y para poner à la vista las relaciones, que tiene este elemento con todo quanto respira, ò vejeta, ò por mejor decir, con todas las partes de la Physica: porque hay por ventura cosa alguna en la Tierra, en que no entre el ayre, y en donde no dè à conocer su accion? Hay acaso elemento alguno, à quien no se una? Este admirable instrumento, que se llama Màchina Pneumatica, ò, mas ordinariamente, Màchina del Vacio, fuè inventado en Alemania hàcia la mitad del deci-

La invencion de la Màchina Pneumatica.

mo septimo figlo, por Othon de Guerrick, Consul de Magdeburgo, y perfeccionado en Inglaterra por el Cavallero Roberto Boyle, de la Sociedad Real.

Sobre un piè, cuya figura es arbitraria, està horizontalmente colocada una platina redonda de peltre, ò de cobre con un agujero en medio, guarnecida, ò cubierta con una piel de Macho de Cabrio, ò de Carnero. Esta platina sirve para poner sobre ella una campana de chrystal, u otro qualquier recipiente, que se juzgue à proposito colocar, segun pida la experiencia, que se vaya à hacer. Debaxo de la platina està un cuerpo de bomba, en el qual se recibe el ayre del recipiente, baxando el pistòn. Volviendo la llave, y tapando exactamente la abertura del canal, que comunica la bomba con el recipiente, sale el ayre à fuera por medio de una muesca, ò hendedura hecha en el lado de la llave (**). Despues de haber vuelto à levantar el embolo, ò pistòn, y de haber salido el ayre, se abre de nuevo el canal, y continuando de la misma manera en subir, y baxar el mismo embolo, se evacua, quanto se puede, el ayre de

(**) Otras Mèchinas Pneumaticas hay de muy diversa figura, y acabo de mas como lialid en las piezas que las componen, que la que se describe aqui. Tales la que hay en este Seminario Real de Nobres, y algunas otras que he visto en esta Corte, evacuandose en ellas los recipientes de el ayre, que contienen, con mucha facilidad.

el recipiente, al qual pega entonces inseparablemente à la platina la presión de la Atmosphera: porque el ayre, que queda dentro del recipiente, es muy poco, y demasidamente ralo, para poder resistir à esta presión. Luego que se empieza à evacuar el recipiente, se ven fluctuar dentro de la màchina algunos vapòres, que no son otra cosa, que particulas de agua, de que està siempre impregnado el ayre, y que se han reunido por saltarles el apoyo, y habitacion del ayre, que rarificandolas, las hacia invisibles. Si se ponen debaxo del recipiente, ò frutas lacias, y arrugadas, ò atada por la garganta una vegiga debil, y floxa, y sobre ella un peso de muchas libras; evacuando el recipiente se estiene, y queda liso el pellejo de las frutas, y la vegiga se hincha, y levanta el peso: un paxaro, ò qualquier otro animal viviente padece convulsiones, y desmayos, y cae prontamente al suelo, de modo, que pierde la vida, si no le focorren, volviendole à dàr ayre al recipiente: un pèz siente una tension violenta, sus ojos se hinchan, y rebienta la botellita de ayre, que le sirve para navegar; porque el ayre interior se rareface, y ensancha dentro del cuerpo; y à causa de no haber yà ayre, que comprima al animal por afuera, hace desde luego el de dentro veces de una

lenta

lenta emetica, ò vomitivo (**), y le haría morir, si no se le volviera à dar el ayre con promptitud.

Por medio de estas experiencias, y de otras muchas se sabe, que el ayre dilatado ocupa un lugar muchos millares de veces mayor que el que ocupaba hallandose condensado, y comprimido (**). Tambien se ha empezado à conocer poder, y concurso del ayre en todas las nutriciones de los animales, y plantas. Pero de todas las utilidades, que se han podido sacar de esta invención, que son ciertamente innumerables, acaso no la hay mayor, que el hacerfenos patente por este camino el artificio con que Dios nos hace vivir en un liquido, que no sentimos; dando al poco ayre, que está dentro de nosotros, tal tendencia à dilatarse, que tiene tanto poder, actividad, y eficacia, como tiene todo el ayre exterior de la Atmosfera para comprimirnos, y rebentarnos, siendo por sí, y à no resistir el resorte del ayre que respiramos, capaz de romper, y quebrantar las costillas de nuestros cuerpos, y pegarnos subita-

men-

(**) Viene del Griego *μυστος* que es lo mismo que vomitivo.

(**) Quanto sea mayor el espacio à que el ayre rarefacto se estienda mas que el condensado, no está decidido del todo: algunos dicen, que el ayre crasso de la superficie de la tierra ocupa 4000 veces mas, rarefacto, que condensado: pero que en el fluido elastico, que se mezcla con el agua, se ha observado muchas veces, que una particula se estienda, en el agua tibia, à un volumen 46656000000 veces mayor que antes. Vea se à Muschembroek, *Elementa Physica*, §. 1108.

278 *Espectaculo de la Naturaleza.*
lenta emetica, ò vomitivo (**), y le haría morir, si no se le volviera à dar el ayre con promptitud.

Por medio de estas experiencias, y de otras muchas se sabe, que el ayre dilatado ocupa un lugar muchos millares de veces mayor que el que ocupaba hallandose condensado, y comprimido (**). Tambien se ha empezado à conocer poder, y concurso del ayre en todas las nutriciones de los animales, y plantas. Pero de todas las utilidades, que se han podido sacar de esta invención, que son ciertamente innumerables, acaso no la hay mayor, que el hacerfenos patente por este camino el artificio con que Dios nos hace vivir en un liquido, que no sentimos; dando al poco ayre, que está dentro de nosotros, tal tendencia à dilatarse, que tiene tanto poder, actividad, y eficacia, como tiene todo el ayre exterior de la Atmosfera para comprimirnos, y rebentarnos, siendo por sí, y à no resistir el resorte del ayre que respiramos, capaz de romper, y quebrantar las costillas de nuestros cuerpos, y pegarnos subita-

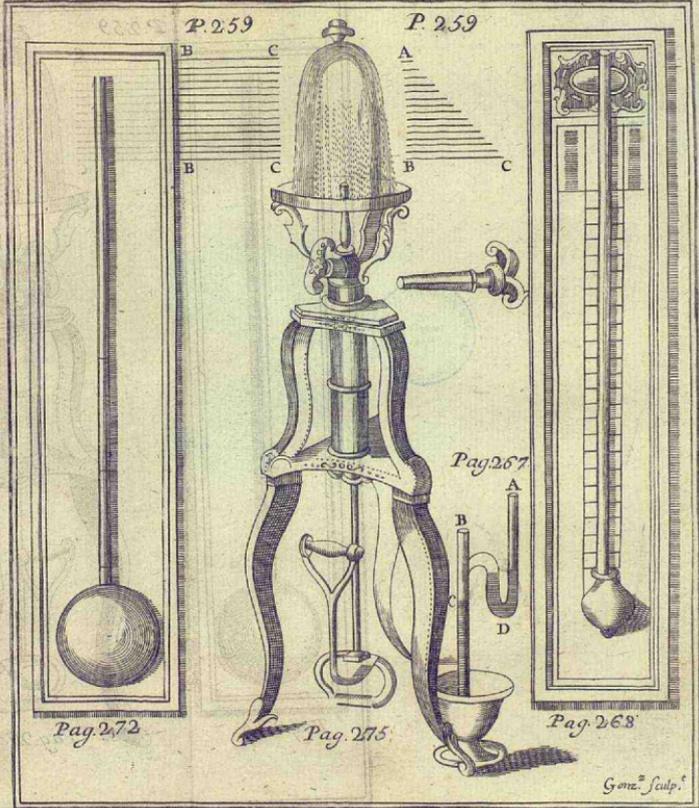
men-

(**) Viene del Griego *μυστος* que es lo mismo que vomitivo.

(**) Quanto sea mayor el espacio à que el ayre rarefacto se estienda mas que el condensado, no está decidido del todo: algunos dicen, que el ayre crasso de la superficie de la tierra ocupa 4000 veces mas, rarefacto, que condensado: pero que en el fluido elastico, que se mezcla con el agua, se ha observado muchas veces, que una particula se estienda, en el agua tibia, à un volumen 46656000000 veces mayor que antes. Vea se à Muschembroek, *Elementa Physica*, §. 1108.

Tom. 2. Pag. 278.

278. El espectáculo de la
 leant amercia, o vomitivo
 anou, si no se le voluiera
 prompuand.
 Por medio de estas exper
 raciones se sabe, que el va
 un lugar en los miltres, co
 el que ocupan hablando co
 priedo (**). Tambien se ha en
 poder, y conueto del aire
 giones de los miltres, y de
 de las miltres, que se ha
 esta racion, que se ha
 rables, acabo no la hay rati
 tinos paticos con esta rati
 que las hay que se ha
 formos, tambien se ha
 rio de miltres, y de
 riod como poder, y rati
 none todo el que exhor de
 para conueto, y rati
 si, y no se ha de rati
 ramos, cosa de rati
 tinas de miltres cuerdos.



Historia de la Physica experimental. 279
mente las espaldas con el pecho. Por medio de
este equilibrio, verdaderamente maravilloso,
los muscalos, que estienen el brazo del hom-
bre, y los que mueven el ala de el Mosquito,
exercitan sus movimientos sin resistencia, a pe-
sar de la enorme presion del cuerpo, que
los rodea; y por poco que esta presion ex-
terior se aumente, ò se disminuya por razon
del concurso del agua, fuego, y vientos, su-
ceden en los vasos de los animales, y de
las plantas, variaciones, que arreglan su bue-
na, ò mala constitucion. Por aqui se co-
noce, que todos los progressos de la Physica
experimental nos hacen tocar como con las
manos estas dos verdades: la primera, que
Dios mantiene el mundo por medio de la
ley general de un movimiento simple, y re-
gular; la segunda, que el mas minimo glo-
bulo, ò partícula de fuego, agua, ò ayre,
es una màchina compuesta con arte, y con
determinada, y particular voluntad. Estas dos
verdades, que son como base de la Physica
mas juiciosa, y sana, acabarán de recibir nue-
va luz con los descubrimientos, que se han
hecho por medio del Microscopio.
Se cree, que los mismos Holandeses, que
havian trabajado con èxito feliz en los an-
teojos, que aproximan los objetos distantes,
son tambien los que inquirieron, y halla-
ron los primeros, algunos medios, para au-
mentarlos. Hooke en Inglaterra, Salveti, y
Mal-

Invençion
del Micro-
scopio.



Malpighi en Italia, Leewnhoeck en Holanda, y Joblot en Francia, se aplicaron con la mayor eficacia à perfeccionar, así las lentes, como el modo de montarlas (**), y nos han comunicado mil observaciones, tan curiosas, como importantes. Los Microscopios de Eduardo Scarlet, en Londres, del Abad Nollet, y de M. Jorge, en Paris, son los que mas han gustado, tanto en orden à su estructura, como por lo que mira à sus efectos. Los famosos Microscopios de Leewnhoeck solo eran unas goticas muy pequeñas de vidrio, fundidas à la lámpara de un esmaltador. Quando uno se halla sin este instrumento, puede, en caso de necesidad, hacer con la mayor promptitud un equivalente, horadando con un alfiler una hoja muy delgada de plomo, y dexando caer encima de el agujero una gota muy pequeña de agua, que se coloca en el con la punta de una pluma limpia. Si esta gota queda redonda à manera de una burbugita, ò campanilla en el agujero hecho con el alfiler, viene à ser una lente, cuyo foco, que està sumamente inmediato à ella, aumentará prodigiosamente un objeto pequeño, que se coloque en su foco. La ventaja aqui es bien clara, pues la pérdida de este excelente Microscopio se puede reparar à muy poca costa con otro equivalente, ò acaso mejor. Con este instrumento descubrimos, jun-

Historia de la Physica experimental. 287
to con un mundo, que ignorabamos, nuevas razones, para adorar, y conocer por todas partes la mano del Criador. Preocupados de una vaga imaginacion, ayudada acaso de los principios, y enseñanza de nuestros Maestros à cerca de la corrupcion, y generacion, dabamos à una materia vil el privilegio infinitamente honroso de producir animales, y plantas. Yo me guardarè muy bien de tratar de impiedad, ò de sacrilegio semejante Philosophia: pues el uso de las calificaciones odiosas nunca se modera con demasia; y siempre es justo, que à la critica la acompañe la piedad. Pero quitar à Dios, y atribuir à una fruta podrida, cocosa, ò gusanienta la gloria de producir un insecto, que darà despues otros semejantes à si mismo, es decir, que el movimiento puede organizar un cuerpo, puede disponer un cerebro, puede hacer que salgan de el tantos nervios, puede disponer, y ordenar musculos, puede construir un pulmon, un corazon, un estomago, y unas entrañas. El Philosopho, que enseña con semblante ceñudo, y grave la posibilidad de todas estas generaciones, no parece hallarse con perfecta disposicion, para recibir la Cosmogonia (**) de Epicuro? Pero no perdamos aquí el tiempo en arguir contra las causas segundas, que se agitan en las

Tom. VIII.

Nn

Ef-

(**) Modo con que se fabricó el Universo.

(**) O ponerlas en los lugares correspondientes.

Escuelas, y contra su concurso directivo. Tomemos en lugar de esto un buen Microscopio en la mano. El echarà por tierra todas estas vanas formaciones, ò producciones, de que se cree capàz à la putrefaccion, ò à la materia, y nos descubrirà por todas partes la accion inmediata de una Sabiduria increada, que, sin cessar, lo està produciendo todo, ò que desenvuelve de un dia para otro, lo que criò desde el principio, y puso en pequeño, ò como en compendio, en las primeras semillas, para que se perpetuasen sucesivamente por toda la duracion de los siglos. El Microscopio nos muestra todos estos insectos, que salen de los huevos (**), que los contenian. No hay planta, cuya semilla no se dexa ver. Aun el hongo tiene la suya: y el estiercol, que le puede alimentar, jamàs podrà llegar à engendrarle. Pero todavia se ha pasado mas adelante. Los polvos imperceptibles, que caen de lo alto de los estambres de las flores, al rededor de las borlas de la trompa, ò caliz, que se eleva sobre el pistillo, que encierra las semillas, vienen à ser en el Microscopio cuerpos de una figura regular, y constante en cada especie. Los polvos de las malvas son unas bolitas pequeñas, rodeadas de puas, como el herizo(**), que resguarda las castañas. Los polyos, ò semi-

(*) O semillas, segun otros.

(**) Horizo le llaman en las Montañas.

millas de la adormidera son unas bolitas, ò globitos transparentes, à excepcion de una mancha negra, à donde van à reunirse todos los hilitos de una delicada, y pulida red en que estàn envueltos. Una escama de Lengüado, à quien nos haga despreciar su pequenez, y que al comerle la passamos sin percibirlo, es obra de una regularidad admirable. La extremidad, que une esta escama à la espalda del animal, està proveida de doce, ò quince brocas, ò puntas, por cuyo medio se asè à la carne del pez. No hay escama en pez alguno, que no estè texida con mas gracia, y primor que la obra del Artifice mas industrioso. Los hilitos, que componen la escama del Lucio, ò Lobo aquatico, estàn hilados de distinta manera, que los que se admiran en la escama de la Carpa, ò de la Perca: siendo assi, que en todas las escamas de una misma especie, se ve invariablemente el mismo orden, y texido: en la estructura, y fabrica de las plumas de las aves se halla la misma regularidad. En las fibras de la carne de tanta variedad de animales, en el compuesto de tanta multitud de maderas, en las figuras de las diferencias de sales, en todo quanto existe de una misma especie, desde el Cabo de Buena-Esperanza, hasta el Isthmo de Suez, desde el Isthmo de Suez, hasta el centro de la Tartaria; y finalmente

nalmente, desde la Tartaria, y Tierra de el Labrador, hasta la Magallanica, se ve una figura constante, y una estructura invariable, à pesar de la diversidad de alimentos, y de la multiplicidad de circunstancias. Bien podrá la mezcla de las especies multiplicar, y aun perpetuar ciertas diversidades en la figura exterior, y en las inclinaciones de los animales; al modo, que passando los polvos de la flor de un Peral à el pistillo de las flores de otro Peral, se puede sacar una mezcla de sabor, y qualidades, que nos enriquecen con una nueva especie de frutas; pero el genero del animal, ò planta, es indestructible, y siempre permanece el mismo, sin que el movimiento de las causas accessorias haya podido mudar su ser, y fondo, y mucho menos el movimiento universal, como, pues, podrá tampoco formarlas? Esta verdad tan importante nos la pone el Microscopio à los ojos con una luz todavia mas clara, y distinta de la que teniamos antes, manifestandonos los polvos, y semillas, aun de plantas imperceptibles. Este uso de los polvos, empleados uniformemente en dar la fecundidad à las semillas en todas las plantas, muestra un designio general en la formacion de todo, y la variedad de la execucion muestra todavia mas claramente, que èsta no es obra, ò impresion necessaria de un movimiento ciego, si-

no

no eleccion de una Sabiduria libre, que en algunas plantas reuniò los polvos, y las semillas en el mismo tallo, ò pie; y en otras puso los polvos en un pie, y las semillas en otro; lo que ciertamente no pueden hacer, ni el movimiento, ni la atraccion. El Microscopio, que en cada ente, ò ser conocido, nos conduce de los mismos vasos, à las mismas fibras, y nos muestra despues en estas los mismos filamentos, ò fibrillas, que las componen, nos convence de una delineacion primordial, y de una organizacion, que en un mosquito, no menos que en todo el Universo, manifesta una fabrica, que no puede tener otra causa phisica, que Dios mismo.

No es ahora tiempo, ni èste tampoco es el lugar de explicarle à Vm, Cavallero mio, la fabrica del Microscopio, como ni de otras muchas, y admirables machinas, que se inventan todos los dias. Yo me ofrezco à darle à Vm. sus principios en las reglas de Geometria, y de Mechanica, que constituyen toda su certidumbre. No es dable ahora tampoco seguir con una narracion mas extensa los sucesos de la Phisica experimental, tanto en orden à los socorros con que se ha empeñado ayudar à nuestros oidos, y vista, como en los que nos ha procurado por medio de la anathomia, y observacion de las

par-

partes internas del cuerpo humano. La Química sola merece un estudio à parte. En orden à la Botanica se podria formar un volumen razonable con sola la lista de los servicios, y utilidades, que cada dia nos hace, facendo à luz nuevos medicamentos, hermoseando nuestros jardines con nuevos arbuftos de flores, enriqueciendo nuestras huertas con nuevas legumbres, y frutas; facilitando los medios de restablecer nuestras selvas (**) arruinadas; proveyendo al torno, à la entalladura, y taracea de maderas del color mas rico, ò capaces de pulirse, y labrase con mayor primòr; franqueando à los Pintores, y Tintoreros, semillas, agallas, frutos, hojas, maderas, raices, y aceytes à proposito para perfeccionar los barnices, y para diversificar los ornamentos, que se buscan en los vestidos, en los muebles, y en el ornato, y hermosura de los Templos.

Por un solo rasgo se podrà formar juicio de la Botanica. Algunos hilitos, ò renuevos pequeños de Café, llevados con sus raices del jardin de las plantas de Leyden à Java, y del de Paris à la Martinica, y despues à Cayenna, han empezado à producir millones; y han librado casi enteramente à Holanda del contagio del escorbuto, haciendo en ella universal, y popular el uso

(**) En lugar de selvas, ò bosques, poite FUERZAS la traduccion Italiana;

Historia de la Phisica experimental. 287
uso del Café. Pero con mas brevedad, y à easo con mas perfeccion, propondrè en pocas palabras los focorros, que nos participa, y de que nos hace dueños la Phisica moderna, trayendo à la memoria los establecimientos de las illustres compaÑias, que se aplican el dia de oy, como por estatuto, y ley, à trahernos estos bienes, y colmarnos de beneficios.

El feliz èxito de las observaciones, y experiencias de Galilèo, y de Torricelli empeñò en tiempo de Luis XIII. à una infinidad de curiosos à hacer en Francia semejantes tentativas. El peso, penetracion, y la singular claridad de entendimiento de M. Paschal, que havia adelantado mucho las mismas experiencias, hicieron, que le buscassèn los Phisicos mas hábiles de aquel tiempo. Con ser tan mozo como era, se juntaban en tropas à oirle (**). Poco à poco se formò una compaÑia entera de curiosos, que tenian regularmente sus conferencias en ciertos dias, y se comunicaban mutuamente los frutos de sus estudios particulares. Despues de M. Paschal los mas distinguidos de estos Sabios amigos eran M. M. Fermat, Robertval, Gassendo, Descartes, el P. Merfeno, Minimo, y algunos Señores Ingleses. M. Oldenburg, que era de este número, de vuelta à Londres, in-

(**) La traduccion Italiana omite este punto totalmente,

trouxo en aquella Corre semejantes conferencias. Esta asociacion para unos estudios sólidos, y conocidamente utiles, encontró sin dificultad buen numero de partidarios entre la Nobleza de Inglaterra, no solo porque hallaban en ella medios para consolarse, ò no passar por gente sospechosa en el tiempo tan critico de la dominacion de Cromwel; sino principalmente porque los Señores de esta Nacion miran como oprobrio la ignorancia, y no juzgan, que son felices, sino quando se ocupan util, y racionalmente. Mas hà de doscientos años, que Erasmo hacia el mismo elògio de la Nobleza de Inglaterra.

La utilidad manifesta de estas asociaciones, ò juntas, determinò casi al mismo tiempo à Carlos II, y à Luis XIV. à hacerlas estables, dando casa, fondos, y reglamentos à la Sociedad Real, * y à la Academia de las Ciencias. † Las Actas de estas dos Compañias son casi otras tantas experiencias anuales, y se puede decir, que se encuentra en ellas la mejor Phisica, que tenemos. A su exemplo se han formado sucesivamente las Academias de Florencia, Bolonia, Montpellier, Burdeos, Leipzig, y Berlin, y nuevamente las de Petersbourgo, y Sevilla. Estas dos ultimas nos dan esperanza de lograr el conocimiento, que hasta ahora nos falta, assi de las particularidades de el Norte de la

Euro-

Europa, y del Assia; como sobre las de las dos Americas.

Todas estas Compañias han sacado, y sacan todos los dias una infinidad de Observadores laboriosos, que en lugar de despreciar fastidiosamente, ò de ocultar, y hacer que aparezca como proprio, y nuevo lo que trabajaron sus predecesores, se aprovechan de ello, y nos dan, caminando de prueba en prueba, y de tentativa en tentativa, nuevas luces, y nos comunican nuevas verdades, hasta ahora poco conocidas. La qualidad, ò ocupacion de Geographo, de Astrònomo, de Botanico, de Geometra, ò qualquiera otra que toma el dia de oy todo Phisico, que quiere entrar en las nuevas Academias, es la profesion, que caracteriza el servicio, que se empeña en hacer al público. De este modo las Ciencias, que en otro tiempo eran indolentes, y fantásticas, han llegado à ser tan activas, y à estar tan estrechamente unidas con las necesidades de los hombres, como las Artes, y aun como las mechanicas mismas. A M. Huggens, Academico de las Ciencias, le debemos la perfeccion del Arte de los Reloxes. El insigne Cassini nos ha dado à conocer el anillo de Saturno, y quatro de las cinco Lunas pequeñas, ò Satelites, que le acompañan. La práctica de la Astronomia, que nos im-

Tom. VIII.

Oo

por-

* En 1663.

† En 1666

porta mas que la theorica mas sublime, ha llegado en sus manos à un punto de exactitud, y precision en que nunca se havia visto. * M. Jacobo Gregori de Aberdon, Escocés, nos dió el año de 1663 la idea de el Telescopio de reflexion, y este es el que los Señores de París fabrican con tan feliz éxito, así en pequeño, como en grande, ò en Telescopios, tanto pequeños, como de primer orden. Algunos años despues M. Newton nos dió à conocer las maravillas de la luz. M. Malpighi, Medico de Bolonia, fué el primero, que observó exactamente el modo con que se desenvuelve progresivamente, así el Pollo en el huevo, que le contiene, como los tallos en las semillas, y generalmente el tronco, las cortezas, y los botones en las vaynas, que los encierran. M. Morland, y Geoffroi, guiados acaso del parecer de Seneca, y Plinio, explicaron con mas fortuna la proporcion, que tienen entre sí los polvos de los estambres de las flores con las semillas contenidas en lo inferior de el pistillo. M. de Tournefort, M. Ray, y M. de Jussieu, por medio de afares, y cuidados infatigables pusieron en orden el conocimiento de las plantas, horriblemente confuso, y erizado hasta ellos. Estos dos ultimos, sumamente amados del público por la extension de sus luces, tan utiles, como agra-

* Veaſe ſu
Obra de OP-
TICA PRO-
MOTA, im-
preſſa en
1663.

dables lo son todavia mas por su zelo en formar buenos, y habiles sujetos. M. Lemerí nos ha servido muy bien por medio de el Diccionario de Drogas, que compuso. M. Payot de Onzembray, M. Bonnier de la Moſſon, el Cavallero Hans Sloane, y el Duque de Borbón, por medio de sus ricas colecciones de curiosidades, tanto maritimas, como terrestres, de materias minerales, de instrumentos, y de máquinas de todas especies, han ayudado, y animado noblemente la Historia Natural, las Mechanicas, y aun todas las Artes. Sus Gabinetes son Almacenes verdaderos de la Phisica, y presentan à los curiosos; no un espectáculo de diversion, y entretenimiento, sino una lista fiel, y cómoda de todo quanto le puede ser util al hombre, exercitar la curiosidad, y dar materia para otras tantas pruebas, y experiencias, como efectos, y producciones se hallan en todos estos thesoros.

No basta, Cavallero mio, haberle enterado à Vm. de los mejores, y mas hermosos descubrimientos de la Phisica moderna, y haberle inspirado el gusto de la Ciencia, que juzgo mas à proposito para emplear noblemente el tiempo desocupado de un entendimiento juicioso. La historia, que acabo de referir à cerca de esta Ciencia, seria insuficiente, à no finalizarla con el retrato de un Ob-

Idea de un
buen Obser-
vador.

servador muy à propósito, para que le sirva de modelo. Yo conozco uno, y Vm. le conoce tambien, pues muchas veces le he dicho, que si yo le divertia tal vez con algunas observaciones, no menos ciertas, que agradables, y deliciosas, era particularísimamente deudor de ellas, à las obras de este Observador insigne.

El es Geometra, porque sabe muy bien, que no se pueden hacer progressos grandes en muchas partes de la Phisica, sin el socorro de la Geometria. Pero no es Geometra siempre, no es como otros, Geometra eterno, no siempre habla de lineas, ni afecta conversar, y computar publicamente siempre con el Algebra en la boca, quando no hallará sino tres, ò quatro Europeos, que le entenderàn, acaso. Quando lo necesita, echa mano à su estuche de Mathematicas, y fuera de necesidad, gusta, y desea manejar materias, que pueda entender qualquiera. Quanto toca de estas materias es nuevo, y expuesto con tanta gracia, y donaire, que aun las Damas, y Señoras gustan mucho de conocerle, y tratarle. Pero no para aquí la generosidad de este Sabio; pues los objetos, que trata, y las materias, que elige, interesan, è instruyen aun à los Oficiales Mechanicos, y Artesanos.

Es insigne Observador, y ordena sus lue-

ces, y conocimiento mas à las cosas en particular, que à ideas universales; porque una larga experiencia le ha convencido, que solo hay incertidumbre, è inutilidad en la Phisica general; quando por el contrario la consideracion, y examen de los objetos particulares guia casi siempre à descubrimientos ciertos, y à provechosas operaciones.

El caracter de su methodo de observar, es principalmente la desconfianza. La exactitud de sus averiguaciones toca en escrupulo: y en lugar de contentarse con la primera experiencia, por mas puntual que haya sido, y aunque la haya visto muy bien, mira, y vuelve à mirar el mismo objeto, sin dexar cara alguna sin registro. La prueba, y experimenta tantas veces, y de tantas maneras, que con la confirmacion de su primer descubrimiento encuentra muchas veces de camino cosas nuevas con que enriquecer al publico. Se creerà, que paciencia semejante debe costar mucho à un entendimiento vivo, y deseoso de saber. Pero este exercicio le ha hecho tan perspicaz en las obras de la Naturaleza, que con una sola mirada descubre en que està la dificultad, y en donde hiera, por medio de la analogia, que unas cosas tienen con otras, que ya conoce del todo. Por los principios en que le confirmò una experi-

rien-

riencia, colige claramente lo que le ha de suceder con otras. Los primeros movimientos, que descubre en un insecto desconocido, le hacen pronosticar el fin, que podrá tener toda la operacion del animal. Pero sin embargo de ver cumplidas sus predicciones, y de hallarse en la posesion de sus aciertos, piensa, que no ha visto cosa alguna, hasta haber reysterado, y variado sus experiencias muchas veces. Mira las cosas mas pequeñas en la Naturaleza como milagros, que no se deben admitir, hasta haberlos probado bien.

El blanco de sus observaciones; en quanto le es posible, le dirige siempre hacia las necesidades de el hombre. Bien se, que algunas veces pone solamente los ojos en una honesta curiosidad, y ocupacion. Acafo no habrá que esperar sino la complacencia, y el gusto de divertirse en lo que nos enseña de el modo con que se forman las perlas, conchas, y piedras; del nacimiento, creces, y vejetacion del coral; de la luz, que echan de sí ciertas conchas*; de la republica de las Abispas, y del trabajo, ò labor de una multitud de insectos. Pero semejantes diversiones son à la verdad muy nobles: y se puede decir, que aun en esto, es su fin la utilidad, porque un placèr sabio, y una di-

* Llamadas Dactylos.

version inocente son una parte de nuestras necesidades, y se miran como alivios preciosos à nuestra debil naturaleza.

Finalmente, este amabilísimo Sabio jamàs nos pierde de vista. Al ver su cuidadoso afan en inquirir si esta, ò la otra cosa podrá ayudar para que sean mas fecundos los sembrados; si esta tierra podrá franquearnos un nuevo tinte; si aquella aprovecharà à los Herreros; si imitarà la otra la porcelana; si tal determinada arena adelantará de algun modo la Arquitectura, ò servirá en los hornos, y fabricas de los vidrios; si estos, ò los otros medios conducirán à una Madre de familia à preservar sus telas, y vestidos de la polilla, ò à sus hijos de la mordedura fastidiosa de las chinches; se ve uno inclinado à creer, que siente faber cosa alguna de que no puedan sacar utilidad los hombres, ò algun alivio la sociedad. Estas menudencias no le envilecen; no recibe su Phisica deshonor alguna por hallarse entre Herreros, por entrar en una Quefera (**), ò baxar à una Cocina. Enseña con dignidad à una paysana, como se debe dàr, à poca costa, una mano de barniz à un huevo, ò meterle en un poco de unto de Carnero, para que se conserve perfectamente fresco por muchos meses.

(**) En lugar de QUESERA, traduce el Italiano: TODA ESPECIE DE OFICIOS, AUN LOS MAS TRIVIALES.

fes (a). Mil veces mas gustoso estaria yo con haberles conseguido à los pobres Marineros un alimento tan sano , que con haber explicado la electricidad , por medio de una atraccion , que se disminuye en razon inverfa del quadrado de la distancia.

No podía , charísimo Amigo mio , acabar mejor la Historia de la Phytica , que convidando à Vm. à imitar en este estudio , y en todas sus averiguaciones , la precaucion , miras , è intentos de M. de Reaumur. Su amor al público , de quien yo soy una parte , es lo que particularísimamente me obliga à que le ame. No me mueve otro intento para quererle. Si huviera nacido en Londres , ò mas allá de los Alpes , serian en mi igualmente vivos , , y eficaces la estimacion , y el reconocimiento con que testificaría siempre mi amor , y aprecio à su trabajo. Pero el desinterés no podría en ninguna circuntancia ser mayor.

HIS-

(a) Yo he experimentado , que un huevo fresco , cocido , como ordinariamente se cuece , se conserva sin alteracion un mes , y mas ; porque condensándose la clara sobe los poros de la cascara , impide el que transpire n los licores. Metodo otra vez este huevo mismo en agua hirviendo , como si no estuviera cocido , se vuelve en leche , de la misma manera que el primer dia : lo que puede ser útil para los enfermos en los meses de Diciembre , y Enero ; y en todo tiempo , para el socorro de los pobres en los Hospitales.



HISTORIA

DE LA PHYSICA

SYSTEMATICA.

CONVERSACION OCTAVA.

AUNQUE ordinariamente llamemos *sylthemas* à las diferentes suposiciones con que han procurado Ptolomèo , Copernico , y Tycho Brahe dar razon del movimiento de los Cielos ; pero no es esto lo que entendemos aquí por *Physica general* , y *sylthematica*. De lo que tratamos , pues , es de aquella *Physica* , que intenta explicar el origen , y estructura intima de todo el Universo. No se puede negar , que el proyecto es grande , y la idea hermosa. Quatro , ò cinco Philosophos célebres , que se han exercitado en esto , formaron partidos numerosos , è introduxeron infinitas disputas en el mundo. La historia de sus mismas pretensiones nos puede determinar à hacer eleccion del mejor partido , ò à quedarnos en perfecta neutralidad.

Epicuro, renovando, ò acalorando las ideas de Leucippo, y Democrito, juzgaba, que comprehendia muy bien, como unas particulas de materia de diferentes figuras, habiendo subsistido *ab eterno*, ò por toda la eternidad, se havian unido en cierto tiempo en el vacío; que caminando las unas en línea recta, y las otras en línea curva, se havian amontonado de diversa manera, y formado cuerpos, y espíritus; que la libertad del hombre era principalmente obra de los átomos movidos por una línea declinante de aquel punto recto, y cabal por donde havian de ir; que en suposición de este movimiento, el acaso havia formado al Sol, poblado la Tierra, establecido el orden, que en una, y otra parte reyna, y fabricado de una misma massa todo el mundo, y el ser, ò esencia inteligente, que sirve de espectador en él (a); que no havia que imaginarse, que el Sol huviese sido hecho para alumbrarnos, ni nuestra vista para ver; sino que habiendo nosotros descubierto, que el Sol podía servir para alumbrar, y que nuestros ojos podian servir para ver, empleabamos al Sol, y à nuestra vista en uno, y otro.

Esta sublime Philosophia fuè puesta en

ver-

(a) *Ne-ve putes oculorum clara, creata
Ut videant. Sed quod natum est, id procreat usum.*
Lucre. de rerum natura.

versos latinos por Lucrecio, comentada por el grande Scaligero, y por Sabios de todos Países; y traducida en todas las lenguas, para dirigir las ideas de los hombres; en orden à

Pero, Cavallero mio, yo empiezo à impacientarle à Vm. desde el principio de esta historia; y si los demás Artífices de systemas, y cabezas de partida no tienen cosa mejor, que darle à Vm. como que le miro dispuesto à escusarme el que profiga. Pero agraviamos mucho à los otros en hacer juicio de ellos por Epicuro. Su systema, y los que se hacen en la casa de los locos, no se llevan mucho: y los habitantes de Abdere hicieron bastante justicia à uno * de los primeros Artífices de este hermoso edificio, enviándole à Hypocrates, para que le curasse el célebre, ò pusiese los fessos en su lugar.

Aristoteles, y sus Partidarios juzgan, que el mundo està compuesto de una materia primera, que no tiene, segun dicen, forma alguna, y que puede recibir todas las formas; de esta, añaden, salieron los quatro elementos, que componen todos los cuerpos, y en ella se resuelven todos, ò van à dar como en ultima resolución, y analysis.

Entre esta materia primera, y los átomos, yà hay alguna diferencia. Pero Epicuro, y Aristoteles concuerdan en admitir desde lue-

go un primer fondo de materia indeterminada, y capáz de entrar en todo genero de estados, y compuestos.

Gassendo vuelve à tomar los atomos, y el vacío de Epicuro, para construir su mundo; mas con esta diferencia, que los pone en la mano de Dios, que les dà el movimiento, curso, y disposicion, segun los sabios consejos, y determinaciones de su providencia. Esta Philosophia nunca ha ofendido à nadie, por lo que mira à la Religion, pues no la agravia en cosa alguna. Pero tambien aquí nos hallamos con un ser, ò fondo de cierta materia vaga, que además de no tener regularidad, ni determinacion alguna, se podrá acomodar indiferentemente en un cuerpo, ò en otro, segun quieran manejarla, componerla, desunirla, y volverla à poner en otras massas diversas.

Descartes abomina del vacío, y quiere, que su mundo todo estè lleno, aunque no sea dable algunas veces conciliar la libertad de el movimiento con esta plenitud tan exacta. El modo con que concibe la creacion de su mundo, es este. Dios criò al principio una massa inmensa de materia homogènea, esto es, sin mezcla de materias diferentes. Todas las particulas de esta materia, afirma, que son duras, y cubicas, ò à lo menos angulosas. Despues imprime à estas particu-

El mundo
de Gassendo.

El mundo
de Descartes.

Vease el tratado de la luz, y los principios.

ticu-

ticulas dos movimientos: uno con que hace rodar la mayor parte sobre su centro particular: y otro con que diversas massas de estas particulas, ò elementos, gyran al rededor de un centro comun, dandole à este movimiento, ò à las particulas, que le tienen, el nombre de torbellino. Hecho esto, todo està compuesto yà, segun Cartesio. De la fro-tacion de estas particulas rotas, ò rozadas, por tropezar unas con otras en sus angulos, ò esquinas, se formará presto un polvo muy delicado, à quien llama el primer elemento, ò la materia, futil. Quitados yà aquellos angulos queda una materia globulosa, à quien llama segundo elemento, ò la luz. Y como no todos los angulos se reduxeron à aquel menudísimo polvo, queda otro polvo macizo, estriado, y ramoso: à este llama tercer elemento, y de el asegura, que se formará todo genero de massas. Este cahos, salido de la mano de Dios, se ordena, segun Descartes, en virtud de la continuacion de los dos movimientos, que Dios imprimió en el, y de esta massa movida se viene à hacer un mundo semejante al nuestro, *en el qual, aunque Dios no ponga orden alguno, ni proporcion (son palabras suyas) se podrán ver todas las cosas, assi generales, como particulares, que se ven en el verdadero mundo.*

Los Alchimistas, para ponerse en estado de

V. el mundo, ò tratado de la luz.

de hacer oro, y de preparar el *restaurant* que impide la muerte, ò à lo menos, segun sus ideâs, alarga mucho la vida, se han visto obligados à estudiar el fondo de la Naturaleza, y creyeron, que le havian hallado en la Sal, Azufre, y Mercurio, con algunos otros ingredientes, en que no concuerdan todavia, y que eran los elementos inmediatos de que se componen los metales, y todos los demàs cuerpos; pero que havia realmente una materia primera, que tomaba todo genero de formas, como todos los Sabios de Egypto, y Grecia, y todos los Philosophos de todas las edades lo asseguraban. Que esto supuesto, lo que faltaba, era trabajar en esta materia primera, usando de ella con toda especie de moldes, haciendo diversidad de modelos, y dandole cierta disposicion para sacar el oro, lograr las piedras preciosas, y el *Elixir* (**). vivificante.

Hasta aqui ve Vm. Cavallero mio, un sentimiento perfecto entre todas estas sectas de Philosophos à cerca del punto principal. Todos vienen à dâr, aunque con terminos diferentes, à un cahos de materia primera, y de particulas innumerables, que no son, ni oro, ni plata, sal, semilla, fruto, ni cosa alguna determinada; pero que serviràn para

COM-

(**) *Elixir* es lo mismo entre los Chemicos, que la substancia mas sutil, interna, y especifica de cada cuerpo. Llámase asimismo Quinta-Essencia. Veanse los Dic. Calz. el de Cesar Odin. y de las Cienc. y Art.

componerlo todo por medio de combinaciones, y mezclas; de modo, que hecha la separacion, vendrán à parar en lo que eran, como en ultimo resolutive. La unica diferencia, que encuentro entre ellos en este particular, es, que los Alchimistas son mucho mas juiciosos, que los demàs, y usan mucho mejor de su ciencia. Los Aristotelicos, y Corpusculistas estàn siempre prompts para disputar à cerca del lleno, ò del vacio, de la materia, y la forma, de los principios, que constituyen los cuerpos, y de el ultimo resolutive, ò termino en que se resuelven; y todo, à la verdad, sin mucho fruto, y sin liquidar cosa alguna (**). Batallan entre si à cerca de el modo mas conveniente de ordenar la materia, como si se tratara de criar el mundo, ò gobernarle. El mundo està ya hecho: sin sus pareceres sigue su camino; debieran, pues, ocuparse estos Sabios en las Escuelas en questiones de que sacasse el pùblico utilidad (**). Los Alchimistas van mucho mejor à su assumpto. Y arguyen de esta manera. Segun Aristoteles, Epicuro, Gassendo, y Descartes, oro, y arena son una misma materia en su origen. El insigne Descartes, qui-

(**) Todo esto se entiende, executado, sin la moderacion, que dexamos notada arriba.

(**) El Italiano traduce este punto así: Toda su ciencia, pues, se dirige à llenar las Escuelas de disputas, sin sacar la menor utilidad. Y à la verdad esta traduccion es mas conforme, y genuina, que la otra, al sentido del original.

quitando las esquinas à sus cubos, ha visto nacer de ellos al Sol, al oro, y à la luz misma. Pues à mover la arena, à volverla, y revolverla: rompamosle las esquinas: deshagamosle los angulos à fuerza de frotaciones, y fuego: quitemosle esta forma accidental, que la hace arena, y hagamosla, por medio de la destreza, y agilidad de nuestras manos, por medio de una dichosa transmutacion, que venga à ser oro. Qué felicidad tan grande para la sociedad, si llegamos à darle à la Naturaleza esta vuelta! Si todos los Philosophos systhematicos discurren bien à cerca de la materia primera, que es como lazo amistoso, que los une, y en que convienen; parece, que los Alchimistas discurren mejor en poner, siquiera, estas especulaciones en práctica, y en hacer, que esta materia, que puede, segun tantos Sabios, ser oro, lo sea en sus manos, atormentandola à puras frotaciones, y fuego, hasta sacar de ella el oro, y la immortalidad.

Pero por desgracia, y con poco honor de los Philosophos, los Alchimistas mueren, y no solamente mueren, sino viven menos que los otros: la mayor parte de ellos se consume, y seca entre hornillos, y entre exhalaciones homicidas. Pero en lo que mira à arruinarse, à golpe cierto, y con seguridad absoluta, se arruinan, y destruyen todos

todos ellos. La poca utilidad, que han sacado hasta ahora los Alchimistas con tanta multitud de tentativas, prueba la poca seguridad que hay en estas Ciencias humanas, y nos exonera de otro examen, que seria bastante molesto: la vida es corta, y las obligaciones, que tenemos, que cumplir, son muchas, para que nos ocupemos en desperdiciar el tiempo (**).

Para conocer el error grande de los Philosophos systhematicos, basta saber, que destruyen el mundo con una materia informe, que al principio no era agua, fuego, metal, tierra, ni cosa alguna de quantas registramos el dia de oy, y que despues por medio de el movimiento vino à ser todo lo que vemos. Una experiencia constante les muestra à todos, si lo quieren vér, que para hacer desenvolver, y dàr aumento à las especies passageras, que mantienen la Scena de el mundo en la duracion de los siglos, preparò Dios una multitud de naturalezas, ó elementos simples, que jamàs han salido de una materia primera, que no sea en sí estos elementos mismos; que estas naturalezas no tienen otra causa inmediata de su formacion,

Tom. VIII.

Qq

que

(**) El Italiano traduce este punto así: La inutilidad de las tentativas prueba la faldedad del principio de los Philosophos, y nos dispensa de entrar en el fastidioso examen de toda esta Physica imaginaria: la vida es muy corta, y tenemos demasiadas obligaciones con que cumplir, para gastar en estudios tan frivolos el tiempo. Y el original no se diferencia en mucho,

que al mismo Dios, que no passaron de algun estado primero à otro segundo, que son invariables, al modo, que el que les ha dado el ser; que ningun movimiento puede jamàs alterarlas, mudarlas, convertir las en otras naturalezas, ni resolverlas en otra cosa distinta de lo que son; que igualmente son indestructibles, è ingenerables por causa humana. Y pues el movimiento mas terrible, y ràpido no puede obrar nada en ellas el dia de oy, de modo, que dexen de ser lo que son, no deben su naturaleza à transmudacion alguna, que se les haya dado por medio de el movimiento. Por lo que voy à decir, se podrà formar juicio de esto. Tómese oro refinado, y aplíquese al fuego mas activo, y eficaz: el oro se fundirà, y meses enteros se estarà liquido. Ahora bien, un fuego violento, que, segun los Cartesianos, no es otra cosa, sino movimiento violento, debria desde luego causar en esta materia, como en el principio del mundo, alguna corta novedad si quiera. Ciertamente, que mas facil era, que se destruyessè este oro, que el que se formassè. Pues si esto es assi, por què el movimiento, que de la materia primera facò el oro, no puede ahora, à fuerza de aumentos, y graduaciones, destruir este oro mismo en el chrysol, è convertirle en algun nuevo ser, è ente, è reducirle por fin à un po-

co de materia primera? No ven aquellos Philosophos, que toman à su cargo idèas methodicas (segun las quales se ordena todo en las Escuelas) por realidades, que subsisten en la Naturaleza, siendo assi que solo se hallan en sus imaginaciones? Pienzan en una materia en general; despues en materias determinadas, y especiales: y què, creen por esto, que haya ahora, è que haya havido jamàs una materia general? Por cierto que son dignos de admiracion; y mas si los miramos empeñados en buscar el analysis de el oro, y reducirle à sus principios, hasta llegar à encontrarse con un pedazo de la materia primera. El mismo fruto se sacaria de hacer analysis de varias flores en la hornilla de los Chimicos, con la esperanza de encontrar en la ultima resolucion una flor en general en el suelo del recipiente.

Aplíquese asimismo al fuego la arena, el cieno, el Mercurio, è el metal, que se quiera: la arena se harà vidrio por medio de la union, y trabazon, que adquiere en el fuego: y despues de haber estado años enteros en la vasija del vidriero, serà siempre vidrio. El cieno parará en cal, è en cenizas, y despues de todas las desuniones posibles, no serà otra cosa, que ceniza, y tierra muerta. El Mercurio, mezclado con el Azufre, y con todas las drogas imaginables, se

se hará una massa de Cinabrio , ò tomará qualquiera otra forma. Mudará de apariencia , pero no de ser : no se habrá destruido , ni mudado. En tanta diversidad de figuras , siempre será lo que fuè. Y el fuego nos le volverá à dar como le tubimos al principio. Esto mismo sucede con los metales. Atórmense quanto se quiera ; denseles todos los movimientos , y alteraciones imaginables , con fuego , con aguas fuertes , ò con otros disolventes. Nada los hará mudar de naturaleza un solo instante. Si entregamos una lamina de hierro , para que la roa , y deshaga , al agua fuerte , en que se haya disuelto yá una cantidad de plata , como no puede elevar las particulas de los dos metales à un tiempo , aunque por no verse la plata , se creyò , que se havia convertido en licor , nos la restituirá enteramente precipitada al fondo del vaso. No hubo transmudacion alguna en la plata , solamente estaba escondida , y nadando sobre los globulitos de el liquido , à causa de la division de las partes metalicas ; pero estas particulas , aunque menudísimas , son lo que eran antes , quando componian aquella massa primitiva , que le entregamos al agua fuerte. El Minio (**a) con que se colora el Lacre (**b) , se hace con plomo. El

me-

(**a) O Bermellon. Véase el Dic. de las Cienc. y Art. de Paris.

(**b) Véate el Dic. Económico de M. Noel Chomel, pal. CIRE D'ESPAÑE, en donde se dá la dosis, y forma de hacer el Lacre con perfeccion.

metal es cierto , que no se vê : con que se imaginará destruido , ò convertido en otra naturaleza. Pues no es assi , en el Minio está todavia , aunque dividido , y disperso. Sus particulas nada han variado , y si se quemara una oblea à la llama de una bugia , de modo , que se reciban en un papel las cenizas , se verán todas las particulas de plomo fundidas , y acercandose unas à otras , como riachuelos , que se van à unir , forman , quando se enfrian , y consolidan , diversas ramificaciones resplandecientes , y faciles de discernir , aun sin Microscopio. El oro , y los metales , que se extrahen de los materiales en bruto , en que no se vê yá seña de metal alguno , no se forman en los materiales de que se sacan , sino que passando el agua por diversos minerales , los trae , y arranca , esparciendolos despues por todas partes. De esto proviene el oro , que se encuentra en algunos rios , y entre las arenas mismas. De esto , el hierro , que se halla en la arcilla. Este es tambien el principio de aquellas particulas de hierro , que se pegan à un cuchillo tocado al Imán , al revolver con el las cenizas de las plantas , ò de la carne , ò entrañas de los animales. Estas particulas metalicas , salinas , terreas , arenosas , aqueas , igneas , mercuriales , y otras muchas , igualmente elementales , ò simples , van , vienen , se mezclan , se separan,

ran, y forman massas diversas, de modo, que aparecen debaxo de habitos, y de semblantes muy varios; se occultan, y se descubren; pero, como quiera, el oro, el hierro, la tierra, el agua, la arena, el fuego, el Mercurio, y, en una palabra, toda especie de materias simples, tanto en grande, como en pequeño, ò sean pocas, ò sean muchas, siempre son la misma cosa que fueron, sin transmutacion alguna, que no sea pura apariencia: cada naturaleza de estas es su materia primera. Y al modo que el movimiento mas violento, y vario no puede resolverlas en otra cosa, que en lo que son, ni variar su naturaleza, así tampoco le deben su estructura al movimiento recto, circular, ni obliquo. Todas salieron como el mundo mismo, inmediatamente de la mano del Criador. Son en sí, no aquello, que vienen à ser por medio de las combinaciones de diversos movimientos, sino lo que quiso Dios desde el principio que fuesen, para servir à la formacion de los cuerpos compuestos, à que las destinaba su infinita Sabiduria. No se hace oro, ni chrystal de nuevo: unicamente se junta, estiendo, y dispone lo que yà havia. El movimiento, pues, que jamás ha podido producir el mas minimo grano de chrystal, ni de oro, mucho menos habrá podido producir una tierra con sus habitadores, una Atmospha,

pha; y un Sol. Es verdad, que el movimiento conserva el mundo; pero no le puede ordenar, à la manera, que el muelle de un relox, y el cuidado de darle cuerda todos los dias le hacen andar regularmente; pero no le pueden construir. Por esta causa es muy proprio de un sabio Phisico estudiar los movimientos, que mantienen la Naturaleza, pues son verdaderos, regulares, y constantes. Pero es abusar de su razon, es despreciar la experiencia, y quizá es re novar secretamente las locuras de los Epicúreos, atribuyendo al movimiento, impresso à la materia, el poder de formar un mundo. Tan imposible le es al movimiento formar un mundo, como le es evidentemente imposible formar un grano de hierro.

Pero yà que no sacamos mas fruto, que perder el tiempo en remover, y traer de una parte à otra los atomos de Gassendo, y en hacer dár vueltas à los cuerpos angulosos de Descartes, quizá harèmos mas fortuna en el Norte, quizá nos tendrà mas cuenta registrar las potencias atractivas, centripetas, y centrifugas de los Philosophos de aquellas partes. Vamos, pues, allà.

La diferencia, que hay entre el systhema de Descartes, y el de Newton, es, que el primero emprende dár razon de todo; pero el otro, confessando modestamente, que no

Systhema, ò
parecer de
Newtons

conocemos el fondo, ò esencia de la Naturaleza, solo pretende aclarar, ò ilustrar un punto de hecho, sin meterse en sondear su causa. Pero como este solo punto se estiende, y difunde, segun èl, por toda la Naturaleza, su *systhema* viene à ser por este medio una especie de *Physica* general. La pesadèz, que hace caer los cuerpos, segun *Descartes*, no es distinta de la accion de los fluidos en que son llevados, y se mueven los Planetas: porque todo cuerpo, movido, y obligado por los cuerpos, que le rodean à describir una linea circular en lugar de una recta, hace incessantemente esfuerzo para alejarse de el centro: de donde proviene, que quando las partes del torbellino encuentran cuerpos, que no tienen fuerza centrifuga (ò conato à alejarse del centro) ò si la tienen, es menor que la del torbellino, ò vortice, que encuentran, se ven obligados à baxar hacia el centro. De fuerte, que la precipitacion de los cuerpos graves hacia el centro, no es sino la accion de los cuerpos mas activos, que tienen tendencia à evitarle, ò à huir del centro hacia donde impelen à los que pueden menos que ellos.

M. *Newton* piensa lo primero, como *Descartes*, de quien lo havia aprendido, que todo cuerpo persevera en su estado de quietud, ò de movimiento, hasta que alguna

Historia de la Physica systhematica. 313
nueva fuerza le saque, ò aparte de este estado.

Lo segundo, piensa *Newton* haver observado en toda la Naturaleza, y este es el punto distintivo de su *systhema* (**), que todos los cuerpos son atraidos los unos hacia los otros à proporcion de su distancia, y de su massa; que tienen tendencia mutua, y pesan los unos sobre los otros; que el Sol tiende, ò tiene tendencia hacia la Tierra, y la Tierra hacia el Sol; pero que siendo èste incomparablemente mayor, solo se descubre, que la Tierra se acerca à èl; que la Tierra de la misma manera tiene tendencia hacia la piedra, que se ha separado de ella por medio de la proyeccion, que la piedra la tiene hacia la Tierra, ò, por mejor decir, que la piedra atrahe à la Tierra à si, como la Tierra atrahe à la piedra; pero que atrayendo mucho mas la Tierra que la piedra, porque cada qual atrahe en razon de su massa, ò segun la massa que tiene; y siendo la de la

Tom. VIII.

Rr

pie-

(**) Algunos niegan, que al parecer, ò doctrina de *Newton* se le dà con propiedad el nombre de *systhema*, quieren que palse por experiencia, y como cosa determinada, y notoria; pero à la verdad, aunque èl fue gran Geometra, en razon de *Physica*, que es lo que ahora tratamos; como *systhema* no sea otra cosa, que LA SÚPOSICION DE UNO, ò MUCHOS PRINCIPIOS DE QUE SE SACAN ALGUNAS CONSECUENCIAS, SOBRE QUE SE ESTABLECE UNA OPINION, UNA DOCTRINA, ò UN DOGMA, no hay porque se extrayga de la razon de *systhema*, ni porque se le conceda algun privilegio, quando es sentir de muchos Sábios, que poco mas hace la *Physica* de *Newton*, que reproducir las qualidades ocultas del Philoosofbo: y como quiera introduce en todo, una especie de mysterio que fatiga. Vea se el Dic. de *Math.* de *Saverien*.

pedra tanto menor que la de la Tierra, de aquí es, que no dexa ésta su lugar, y la piedra es quien la viene à buscar; ò la que se vè como arrastrada por la potencia atractiva con que obra en ella la Tierra.

A esta accion, que piensa Newton descubrir, y registrar en todas las partes de la Naturaleza, entre todos los cuerpos que la constituyen, la llama *atraccion*, y la dà por un efecto, que reyna en todo el Universo; sin que pueda señalar otra causa de él, que la voluntad de Dios, que la ha ordenado, para animar, ò dár movimiento à toda la Naturaleza. Y así, dice, que moviendose la Tierra al rededor del Sol, se apartaria inmensamente de este Astro, si se moviera solamente, y no se hallàra atrahida hàcia él. Del mismo modo, si la Luna obedeciera sin obstaculo à la ley del movimiento, que la conduce, se apartaria, y huiria de la Tierra, hasta que finalmente llegasse à desaparecer. Así, por el contrario, si la Tierra no obedeciera sino à la ley de la atraccion con que la tira el Sol hàcia sí, se acercaria tanto à él, que se precipitasse en su fuego: como tambien si la Luna se hallàra solamente atrahida, cayera sobre la Tierra. En una palabra, la ley del movimiento, y la ley de la atraccion se templan, y modifican mutuamente; pues la ley del movimiento diri-

ge en linea recta à los cuerpos; pero la templa la ley de la atraccion, inclinandolos à una linea curva. En esta suposicion, al moverse la Tierra en linea recta, segun la ley de el movimiento, separandose de el Sol, la atrahe este Astro hàcia sí por la ley de la atraccion, sin dexarla separar mas de lo que conviene. Viendose, pues, sin intermision alguna mandada por dos potencias contrarias, de las quales la una la aparta de el Sol, y la otra la acerca à él, describe, segun este systema, una linea curva al rededor del Sol. Newton demuestra, que esta linea debe ser elyptica, ò que se acerca à un ovalo. Esto mismo le sucede à la Luna; haciendola huir de la Tierra la regla con que debe moverse en linea recta, y obligandola à acercarse la segunda ley con que la Tierra la està atrayendo hàcia sí; y de este modo circula al rededor de el cuerpo terrestre, sin desaparecer de su vista. Así se explica tambien la fuerza centrifuga, y la fuerza centripeta, refrenandose la una à la otra; y la Luna, que se vè atrahida hàcia la Tierra, como centro de su movimiento, por la fuerza centripeta, que la precipitaria sobre nosotros, se halla detenida por razon de la fuerza centrifuga, que la aleja de la Tierra; viendose de este modo obligada à correr su orbita por la impresion opuesta de estas dos

fuerzas. Luego examina Newton qual sería la medida de el movimiento de la Luna, si empezàra à caer à la Tierra desde lo alto de su orbita, despues de haver perdido su fuerza centrifuga, y de hallarse entregada absolutamente à toda la atraccion, que la Tierra exerce sobre ella. Por una parte sabemos la distancia que hay desde la Luna à la Tierra; y por otra quanto dura su revolucion: con que se puede saber muy bien, què parte, ò porcion de su orbita anda en un minuto la Luna. La Geometria enseña, què espacio correria la Luna en linea recta, si cayera hàcia la Tierra, en virtud de la fuerza que le hace correr este arco, ò porcion de su orbita. Habiendo despues establecido, que la atraccion se disminuye con la misma proporcion, que se aumenta el quadrado (a) de la distancia. Halla Newton por sus calculos, que si la Luna cayera del parage en que està, correria primeramente quinze pies en un minuto; y que cerca de la Tierra, en virtud de la misma ley, correria en un minuto tres mil, y seiscientas veces, quinze pies. Examinando finalmente los espacios, que

(a) Llamase quadrado un número multiplicado por sí mismo. Si el intervalo, ò espacio que hay de la Tierra, à la Luna està dividido en tres partes, la parte 1 tiene por quadrado 1, la parte 2 tiene por quadrado 4, la parte 3 tiene por quadrado 9. Y así, como la atraccion se disminuye, como se aumenta el quadrado de la distancia; obrará como 9 en la primera parte, como 4 en la segunda, y como 1 en la tercera.

Historia de la Physica systematica. 317
que corre cerca de la Tierra, una massa de madera, ò de piedra, que se dexa caer à ella, concluyò de lo que la experiencia nos enseña de la caída de los cuerpos, que una piedra en un minuto correria en las cercanias de nuestro globo tres mil, y seiscientas veces quinze pies. Luego la Luna, desprendida de su orbita, obedeceria à la misma ley, que precipita à la piedra. Y por consecuencia necesaria, si la piedra fuera llevada hasta la orbita de la Luna, y abandonada desde esta altura hàcia la Tierra, correria quinze pies en un minuto. Luego la atraccion es lo mismo que la pesadéz.

M. Privat de Mollieres, de la Academia de las Ciencias, sigue, ò conserva en sus lecciones de Physica el fondo, y substancia de las observaciones de M. Newton. Admite todas las pruebas, que afirman, que la misma causa, que hace gravitar una piedra hàcia la Tierra, hace gravitar la Tierra hàcia el Sol, y la Luna hàcia la Tierra. Pero dà à este efecto una causa muy distinta de la que imaginò Newton. El Academico Francès admira la exactitud del systhema geometrico de el sabio Inglès; pero le halla incompatible con el plan de la Naturaleza: y se ofende de un principio, que hace de nuestro mundo un todo, cuyas partes estàn mas descarnadas, y menos unidas que las de un esqueleto.

leto. Le parece, que todas las ideas, que tenemos de las mechanicas, quedan echadas por tierra con esta atraccion ideal, que, segun los Partidarios de el Geometra Inglés, obra reciprocamente en cuerpos separados por un grande vacío, y los hace gyrar en la nada, sin unirlos con trabazon, ó lazo intermedio alguno. M. de Mollieres se vuela en esta suposicion al turbillon de M. Descartes, cuya existencia le parece casi palpable en la Naturaleza. Y aunque es verdad, que le acomoda, ordena, y aun funde de nuevo, saca de este turbillon, ó vortice todos los efectos, que le pareció à Newton que veía, y de este modo reconcilia de alguna manera las dos Escuelas enemigas.

El turbillon, pues, de Mollieres no está compuesto, como Descartes lo havia imaginado, de globulos duros, é inflexibles; sino de turbilloncitos, cuyas particulas conservan sin interrupcion alguna, cierta tendencia à alejarse de su centro proprio, al mismo tiempo que el todo tiene la de apartarse del centro comun. Un cuerpo sólido, como la Luna, ó la Tierra, mérido en este turbillon, debe ser movido, y transportado por él, dexándose llevar desde luego hàcia donde el torbellino quiere, y segun su impulso. Pero como las partes de la massa, ó cuerpo sólido, que van dentro del torbellino, estén estrecha-

mente unidas, y en quietud, no hacen por sí mismas esfuerzo alguno para moverse, ni tienen otro movimiento, sino el que le comunica à todo el cuerpo del Planeta el torbellino en que nada. Pero los globulitos duros, é inflexibles, que componen el turbillon, tienen dos movimientos, y exercitan dos conatos: pues lo primero tienen una tendencia, que los obliga à hacer fuerza para apartarse del centro comun, desde que se vén, como obligados por los turbillones, que los rodéan, à moverse en linea circular: y lo segundo, todas las particulas de estos globulos hacen en pequeño, ó, segun su volumen, al rededor de su centro, lo que los globulos mismos, que constituyen, hacen en mayor, ó en general al rededor del centro comun. De estas dos tendencias resultan dos fuerzas, que apartan de su centro al torbellino mas poderosamente que lo que el movimiento, impresso en el Planeta, aparta en el centro de la Esphéra al Planeta mismo. Aunque tambien el Planeta, que va dentro de el turbillon, tiene su fuerza centrifuga, à causa del movimiento circular, que recibió; pero como las partes, que le componen, permanecen en quietud, es menor la fuerza centrifuga del Planeta, que la del turbillon en que va: pues el turbillon la duplica por razon de el movimiento de los pequeños tur-

billones, que le componen, y huyen de el centro comun, y por razon de las partes constitutivas de estos mismos pequeños turbillones, que huyen, y evitan el centro proprio. Este exceso de fuerza centrifuga, en la materia del turbillon, respecto de la fuerza centrifuga del Planeta, debe prevalecer: y assi, teniendo el Planeta menos tendencia à apartarse del centro, que la materia, que le ha impedido, y apartado de el; se seguirá, que la Tierra se acercará poco à poco al Sol, y la Luna caerá sobre la Tierra. En una palabra, M. de Mollieres solo emplea una acción, ó causa, para formar la fuerza centrifuga del turbillon, y para hacer que los Planetas, y todos los cuerpos macizos graviten hácia un mismo centro: y Newton pone dos acciones distintas, conviene à saber, el movimiento impresso generalmente à todos estos cuerpos; y además de esso otra potencia, ú otra ley (à que dà el nombre de *atraccion*) que los pone à todos à acercarse, yà con mayor, yà con menor velocidad, à proporcion de sus massas, ò de sus distancias; siendo assi, que no se necesita de esta segunda potencia al mismo tiempo, que aun apenas se puede concebir.

Despues de habernos ayudado M. Mollieres, por medio de su ingeniosa explicacion de la pesadèz, à comprehender las dos fuerzas

centrifugas de los turbillones, y la tendencia eficaz de los cuerpos macizos, y pesados hácia el centro comun de esta sola fuerza, y accion simple, y unica, nos dexa aún en la expectativa de lo que empleará para sostener los Planetas en su orbita, impedirles caer à este centro, de modo, que se cayga la Tierra en el Sol, ó nos hallémos un dia los hombres con la novedad de venirmos à vér la Luna. Pero es facil prevér, que en las lecciones, que nos prepara, empleará diversos turbillones, ó à lo menos diferentes Atmosferas, colocadas al rededor de los Planetas, para hacerlos rodar los unos sobre los otros, sin caer, como globulos de diferentes materias, que se hollan, comprimen, y ceden, achatandose, ó hundiendose un poco al rodar los unos sobre los otros, sin que puedan acercarse sus centros, no obstante la tendencia mutua, que tienen para esto, y que les comunica el impulso de los turbillones, que los cercan.

Esta explicacion de M. de Mollieres es tanto mas digna de recibirse, quanto se puede usar de ella, no para emplearla en criar el mundo, sino para dàr à entender sus caminos, y conservacion, y para explicar con su modo de pensar muchos casos particulares, y phenomenos estraños, que ocurren en la Naturaleza: pongo por exemplo, el flujo, y reflujo del Mar con la presion de

la Esphera de la Luna sobre la de la Tierra, el desordenarse los Satelites de Jupiter con la presion de la Esphera de Saturno sobre la de Jupiter, las atracciones, y expulsiones de los cuerpos eléctricos por razon de las pequeñas Atmosferas, que adquieren, ò pierden, segun el modo diverso con que los tocamos, las disoluciones, y fermentaciones de la Chymica à causa de la diversidad de fuerzas en los turbillones sutiles, y delicados de que se componen los liquidos, y que no pueden quedar, ni aparecer en quietud, hasta que se ponen en equilibrio despues de una larga agitación, ocasionada por la desigualdad de los esfuerzos, que hacen, y del conato, que porén.

Ahora, Cavallero mio, evitaremos el entrar en la narracion extensa de los *systhemas*, que han imaginado à cerca de la pesádez de los cuerpos, Hugens, Bulfinger, Bernouilli, y otros muchos. Todos ellos miran à un punto, que se reduce à exponer la *mechanica* del Universo. Si se le pide la explicacion à una multitud de *Physicos*, que se usan, todos juzgarán, que la han dado, y que nos comunican al mismo tiempo una *Physica*, tanto mas estimable, quantos mas calculos, y *Geometria* emplearen en ella. Pero muchas veces hay demasiada distancia de la *Arithmetica*, y *Geometria*, hasta la *Physica*. Todos

Historia de la Physica systhematica. 323
 dos estos Calculadores infatigables, aun pariendo muchas veces de un mismo principio, nos conducirán à sumas muy diferentes, à *mechanismos* muy diversos, y à otros tantos *systhemas*, quantos Calculadores hubiere. Pues qué será si de este punto queremos pasar à la explicacion del juego, y estructura intima de las demás partes del Universo? Entrar en estas opiniones *systhematicas* sería dexar el Espectaculo de la Naturaleza, y perder de vista el uso cierto, y la práctica, à que podemos recurrir conforme necesitámos: en lo qual consiste nuestra verdadera *Physica*. Fuera de esto tenemos tambien otra razon, que nos debe hacer desconfiar de los *systhemas*: es, pues, que por especiosos, que à primera vista parezcan, en aplicandolos à efectos particulares, casi siempre sale la práctica ridicula, è infeliz. Usemos, pongo por exemplo, el *systhema* de la atraccion en el fenomeno del *Imán*, en que parece, que havia de servir mucho, y probar bien, ò en la electricidad, ò en lo que se llama fermentacion; y encontraremos, que el principio por donde nos gobernamos, nos desampara por todas partes, y no nos dà inteligencia de cosa alguna. De este modo se ve uno reducido à variar las atracciones como los efectos. Aquí se ve una atraccion, que obra por razon de toda la profundidad de la massa.

Allà otra atraccion, que no obra, sino con la mas delicada superficie de los cuerpos. Que sean delgados, ò gruesos, cierta atraccion es siempre la misma en ellos, siendo assi que otra atraccion varía como la magnitud, y tamaño de los cuerpos. Quien ajustará estas medidas? Pero sobre todo, estos atraccionarios, por decirlo assi, ò apasionados de la atraccion, estaban, como encantados con la que veían, ó pensaban que veían en los cuerpos electricos. No era dable dexar de vér en la electricidad esta atraccion; obraba perfectamente como en los Planetas, disminuyendo en todo el circuito sus fuerzas, à proporcion, que se aumentaba la distancia. Pero por desgracia un Philosopho experimental ha venido à descomponerlo todo: y atando una bola pequeña de madera à la extremidad de una cuerda de mil, ò de mil y doscientos pies, ha encontrado, que si se pone un tubo electrico en el medio, y aun al principio de una cuerda tan larga como es ésta, se pegan las limaduras, ò hojitas de oro, puestas al otro cabo de la bola de madera, à la bola misma, con tanta facilidad, y promptitud, como si la electricidad obrara à un pie de distancia del tubo. Uno de nuestros mas sabios Newtonianos ha hecho mil experiencias con el Imán; y al cabo de infinitos calculos, y precauciones, confessa, con no poco chif-

Historia de la Physica sÿsthematica. 325
te, que la atraccion le falta, quando la ha menester, y que no ha podido comprehender cosa alguna de ella. *Voluntario* Quierohyà, Cavallero mio, dár fin à la Historia de la Physica sÿsthematica, porque juzgo, que no tiene Vm. por ahora necesidad de mas extenso conocimiento en este assumpto. Siempre será tiempo de volver à estas especulativas, tan sublimes, como poco necessarias. En su edad de Vm. y aun acaso en qualquiera otra, sería peligroso preocuparle con algun sÿsthema, à quien atribuyessè despues quantos phenomenos hallara en la Naturaleza, y esto vinieran, ò no vinieran, y que se ajustassen, ò no se ajustassen al sÿsthema, los haria concordar con él: lo qual es de sumo perjuicio à los progressos de la verdadera Physica, yà porque no se sabe salir de ciertas generalidades, yà porque cada uno yè entonces todas las cosas conforme à su preocupacion. Basta lo que hemos dicho, para guiarle à Vm. hàcia la Physica experimental, que es la unica de que han sacado alguna utilidad los hombres para las cosas agibles: y en orden à esto yà le he manifestado à Vm. las utilidades innumerables, que trae à la sociedad. En esta suposicion se podrá acaso seguir mètthodo alguno mas juicioso, para aplicarse al estudio, que el que usa la sabia Academia de las Ciencias para inf-

instruir? Jamàs ha aprobado absolutamente *systhema* alguno general. Todos los miembros, que componen este noble cuerpo, estàn persuadidos, que si es permitido al hombre llegar al conocimiento intrinseco de la Naturaleza, es solamente multiplicando experiencias, y uniendo, y comparando casos particulares por una serie dilatada de años; y que si, por el contrario, està prohibido al estado de viadores en que estàm, este conocimiento intimo de las cosas, conseguiremos, à lo menos, por medio de las experiencias, y conocimientos particulares, diversos bienes, y servicios à la sociedad, como vemos que sucede cada dia. Este principio sumamente juicioso, que les ha servido siempre de regla, y la diversidad de ocupaciones en que se exercitan, y dividen estos sabios Academicos, se funda de el todo en las cosas necesarias à la Naturaleza humana: este es el blanco à que miran, sin perder jamàs de vista la capacidad, y medida de los alcances del hombre, sin volar sobre sí mismos. En una palabra: la *Physica* experimental, que han ensalzado, y puesto en el asiento, y reputacion mas alta, es la unica, que se puede juzgar util para el bien, y alivio de la sociedad, la unica, que es conforme à nuestro estado, y que podemos llamar sin riesgo el *systhema* de la providen-

cia. Bastaba para un buen juicio, porcierto, la experiencia de seis mil años, que le està enseñando, que puede el hombre, y que no puede; que se huye à su conocimiento, y que se sujeta à su alcance. Siempre que nuestras averiguaciones, y diligencias se han dirigido à las cosas, cuyo gobierno nos està encomendado, se han visto premiados los esfuerzos, que hemos hecho, con nuevos descubrimientos. Siempre que hemos querido ahondar en la estructura interior de las piezas, que componen el Universo, que no està à nuestro cargo, ni tenemos la incunvencia de hacerle seguir su camino, y andar su màchina, hemos dado de ojos, encontrando solo caprichos, è incertidumbre en nuestras ideas. Por el contrario, que estude el hombre las medidas de las magnitudes, y distancias, y las leyes del movimiento, no para medir el Cielo, ò para pesar las massas de los cuerpos planetarios, sino para conocer el orden de sus dias, y sus años; que observe la relacion, que tienen los aspectos de el Cielo, con su morada; los progressos de la luz en los medios, que le presenta, ò que le pone delante para reconocer su camino; las ayudas, y focortos, que puede sacar del equilibrio de los licores, ò del peso, y velocidad de los cuerpos de que es dueño; ò que note cuidadosamente to-

das las demás experiencias, que le ponen el tiempo, y la ocasion à los ojos; y principalmente, las que estàn en su mano, y que puede hacer por sí mismo: en una palabra, que aplique la experiencia à las necesidades de la vida. Todo esto es una *Physica* llena de certidumbre, y fecunda de grandes utilidades. Por esta causa espèro en adelante, Señor mio, tratar de esto en las conversaciones, que se sigan, y que le voy à Vm. preparando. Pero en la realidad, pretender decir lo que arregla el movimiento de el Universo, y penetrar la estructura general, y particular de las piezas, que le componen, es renunciar la ventura de hacer valer, y aprovecharnos de nuestro mismo dominio, por correr tràs unas ideas fantásticas, y unas esperanzas vanas, es abandonar thesoros, que nos estàn abiertos, y obstinarnos en llamar à una puerta, que seis mil años hà, que la hemos visto cerrada.

No es conjetura por cierto, sino una verdad sensible, y una experiencia notoria, que Dios nos ha dado mucha facilidad, è inteligencia en todas las cosas, que haviamos de gobernar: y que, al contrario, nos ha negado el conocimiento de las que Dios hace caminar por sí, y que obren sin confiar su conducta à nuestros cuidados. Sirvanos de luz un exemplo: los hombres no conocemos la
 eub
 estruc-

estructura de nuestro estomago, porque Dios nos quiso descargar del cuidado, que podriamos tener en orden à la digestion; de modo, que el mas sabio *Anatomico* no es capaz de dâr el modo de hacerla, ni de prefi- dir en ella: pues todo vâ muchas veces al rebès de sus deseos. Al contrario tenemos en nuestros sentidos otros tantos admonitores atentos, y fieles, para darnos à conocer à tiempo los alimentos, que nos seràn utiles, y haràn provecho. Por què causa, pues, nos ofrecen tantos medios, para conocer nuestros alimentos, sino porque tenemos el cargo de buscarlos, y escogerlos? Y por què causa, por el contrario, ignoramos como se digiere, sino es porque Dios ha querido evidentemente, que la digestion se hiciesse en nosotros sin nosotros, esto es, sin que tubiessemos conocimiento de el modo? Escusandonos Dios este trabajo, nos ahorrò el conocimiento de el mecanismo con que estàn formadas las carnes, ò los frutos, que comemos, y de el mecanismo, que extrahe, y saca de ellos los jugos, que nos alimentan, y nutren. Conocimiento semejante solo servirìa de distrahernos; y sin èl llegamos à la edad de ochenta años, sin que nos haga la menor falta saber, què es la digestion, y què el juego de los musculos. Sin cuida-

do alguno de nuestra parte quedamos muy bien servidos: quando si conocieramos la estructura interior de el estòmago, quisiéramos dirigir las funciones que hace, y los exercicios que tiene. No quiso dàr el Autor de la Naturaleza este conocimiento al hombre, porque no le ha hecho para digerir. La digestion se hace sin que èl se mezele, ni tenga parte en ella, y Dios le llama à otras ocupaciones, que le importan. Aquì, pues, de la razon: si le niega el conocimiento del mecanismo de su estòmago, por no multiplicar sus cuidados, le concederà el conocimiento de la estructura del mundo, y del camino que lleva, sin habersele encargado:

Yo no sè si los Philosophos modernos han entrado bien en el plàn del Criador, haciendo menos caso de las luces, y conocimiento, que adquirimos por medio de los sentidos, que de los que se piensa lograr con una profunda meditacion. Un exemplo solo explicará mi pensamiento.

El rustico, è ignorante Marinero no sabe à cerca del Imàn, sino lo que le enseñan los sentidos. Conoce su direccion hàcia el Norte: y en esto consiste toda su ciencia. El Philosopho quiere saber la causa de este phenomeno. Para esto se vale de los poros en linea espiral, emplea expulssiones, y atracciones: y despues de haber gastado muchos años en decidir la mechanica de

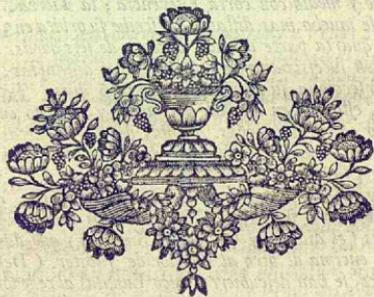
Historia de la Physica systematica. 331
de esta piedra, valiendose de su Geometria, y sus calculos, ò confieffa, que no comprehende la menor cosa, ò tiene el disgusto, y fastidio de no poder hacer à los otros, que aprueben el systhèma, que formò. El Philosopho sythematico, que cree ignorarlo todo, quando no sabe la causa de lo que vè, gasta su vida en correr tràs las conjeturas, y vive sepultado en un gabinete, en que se hace inutil para el resto de todo el genero humano. Por el contrario, el Marinero emplea lo que los sentidos le enseñan de la direccion del Imàn hàcia el Norte, y con este focorro llega hasta el cabo del mundo. Poned del mismo modo los ojos en otros diez mil conocimientos de aquellos, que nos ha franqueado la experiencia, y se verà claramente, que no hay uno siquiera, que dexede servirnos de algo. No es dable que se aumenten estas luces, sin que vengamos à ser mas ricos: y si buscamos las causas de estos efectos, no encontraremos sino inutilidad, è incertidumbre. Y se podrá despues de todo esto dexar de conocer la intencion de Dios en la medida de luces, que concede à nuestra inteligencia en el estado presente de viadores?

Es evidente que no tenemos, mientras vivimos, sino conocimientos particulares. Los objetos de estos conocimientos estàn esparcidos

dos al rededor de nosotros en la Tierra, y en el Cielo. Además de los ojos, que nos dió, y del entendimiento de que nos proveyó el Autor, puso en nosotros una curiosidad innata, que nos hace passar de objeto en objeto, con el fin de que por medio de nuevas pruebas, y experiencias reiteradas nos pongamos en estado de ayudar à nuestros Hermanos con nuevas conveniencias, que los alivien, y de que poco à poco se levaya dando valor à quanto puso Dios en la Tierra, para provecho del hombre. Pero de que pueda llegar este hombre mismo, con el uso de sus pies, desde Brest hasta Pekin, no se infiere, que llegará hasta la Luna, y el que tenga en sus brazos un principio de fuerza, que le haga capaz de mantener en el ayre un haz, ò tronco de Encina, y de sostener un pedazo grueso de Marmol, no le inducirá al desorden de quererse encaminar à la Luna, para hacerla salir, con fuertes palancas, de su orbita, ò al de estender sus garras hacia Jupiter, para arrancarle uno de los Satelites, que le sirven, y acompañan. Esto es claro: pues como su fuerza tiene limites, así los tiene tambien su ciencia: y estos limites se conforman con sus necesidades. Se hace un descubrimiento en el mundo para socorrerlas, y se passa à otro: y caminando de descubrimiento en descubrimiento, se obran

Historia de la Physica systematica. 333
milagros, siempre que se cuida el hombre de dár valor à aquello, que está à su cargo, y en su circuito. Al contrario, se halla optimido por todas partes con argumentos, y bacilando con dudas, siempre que se introduce en especulativas ociosas. Nuestra razon se exercita felizmente, y sale bien, siempre que se ocupa en acomodar à la práctica, y uso de nuestras necesidades, aquello que le enseña la experiencia, empleando prudentemente los beneficios de el Criador, y glorificandole por ellos: esta es toda la ciencia del hombre.

* * *



EXPLICACION
SOBRE EL MOVIMIENTO
DE LOS PLANETAS
EN LA HYPOTHESIS
DE COPERNICO.

S EIS Planetas del primer orden ruedan inmediatamente alrededor del Sol: conviene à saber, Mercurio, que dà su vuelta en tres meses; Venus, que la dà en siete y medio con corta diferencia; la Tierra, que ballandose mucho mas distante, describe su orbita en 365 dias, y una quarta parte de dia, ò cerca de seis horas. Despues se siguen sucesivamente, y à mayores distancias, Marte, que perfecciona su revolucion en 686 dias; Júpiter en 4333, esto es, en cerca de doce años; y Saturno en 10759 dias, ò casi treinta años. Además de estos Planetas del primer orden, hay cinco Planetas de segundo orden, ò que tienen un Planeta de primer orden por centro de su revolucion, y son inseparables de él. Tal es la Luna, que tiene à la Tierra por centro; tales son los quatro Astros de Medicis (el dia de oy los quatro Satélites) que dan vuelta uno encima de otro al rededor de Júpiter. (Desde Galileo acá se han descubierto cinco Lunulas al rededor de Saturno): de modo, que entre todos componen diez Planetas de segundo orden. Si estuviéramos en el Sol, esto es, colocados, segun este sistema, en el centro inmóvil de la revolucion de los seis Planetas mayores, veríamos à todos estos dàr vuelta al rededor de nosotros uniformemente, y caminando de Occidente à Oriente, segun el orden de los

Sig.

Signos. Los vemos siempre llenos, esto es, volviendo hacia nosotros toda su mitad iluminada. Pero como los vemos desde nuestra Tierra, que tiene su camino particular al mismo tiempo que los otros tienen el suyo, resulta de esto una grande variedad de efectos, y de situaciones, que causan desigualdades, y apariencias, que parecen caprichosas, siendo así, que su camino es perfectamente simple, y uniforme. Por otra parte estando la Tierra mas apartada del Sol, que lo que lo están Mercurio, y Venus, al mismo tiempo que se balla mucho menos distante del Sol, que Marte, Júpiter, y Saturno, es preciso, que esta diversidad de distancias cause tambien, y de lugar à apariencias, que no son las mismas en los Planetas superiores, que en los inferiores. A Marte, Júpiter, y Saturno se les dà el nombre de Superiores, porque sus orbitas están encima de la nuestra, y la contienen. A Mercurio, y Venus se les llama Planetas inferiores, porque el vasto círculo de la revolucion annua de la Tierra encierra, y comprehende el círculo de la revolucion de Venus, y la orbita de Venus abraza el círculo de la revolucion de Mercurio, que es el Planeta mas inmediato al Sol.

LOS MOVIMIENTOS APARENTES DE VENUS,
y de Mercurio.

L OS círculos, que describen Mercurio, y Venus, caminando de Occidente à Oriente, no están en el plano de la Ecliptica, ò de la linea, que describe la Tierra, dando vuelta en un año al rededor de el Sol: sino que son semejantes à unos baros, encajados uno en otro, de modo, que se cortan, y atraviesan, tocandose en dos puntos solamente, y del mismo modo que los círculos de Mercurio, y de Venus se cortan mutuamente, cortan tambien la orbita terrestre en dos puntos opuestos, que se llaman nudos. La orbita de Mercurio hace con el plano de la orbita terrestre un angulo de cosa de siete grados, y la de Venus hace con el mismo plano por una parte, y por otra un angulo de 3 grados, y 24 minutos. Si à Mercurio, y Venus los vieramos desde el Sol, ò estarian, respecto de nosotros, en la linea, que passa por los nudos, y por el Sol mismo, lo qual sería verlos en el plano de la Ecliptica, pudiendo por consiguiente eclipsarse el uno al otro; ò estarian fuera de la linea de los nudos, y entonces serian vistos, yá mas, yá menos ele-

Sus orbitas

vamos sobre el plano. Ninguno de los Planetas, así de el primer orden, como del segundo, aun en su mayor elevacion sobre este plano, se aparta de el mas de diez grados. Y así, tomando en el Cielo nueve, ó diez grados de distancia por una, y otra parte de la Ecliptica, se tendrá de amplitud 18, ó 20 grados, comprendiendo de este modo en ellos todo quanto se separan de la Ecliptica los Planetas: y esta amplitud es la que se manifiesta en las Esferas con aquella ancha banda, á que llamamos el Zodiaco. El curso, pues, y orbita de los Planetas es tal, que si los observáramos desde el Sol, serian tales, que su variedad, en apartarse, ó acercarse al plano de la Ecliptica, formaria todo su movimiento. Pero observándolos desde la Tierra, no sucede lo mismo. Y así, veamos quales serán las apariencias de los dos Planetas inferiores, en este caso.

1. Mercurio, y Venus deben aparecer en el plano de la orbita terrestre, quando están en los nudos, y despues, al passo que se apartan de los nudos, deben tambien irse apartando del plano de la Ecliptica. Pero la distancia de estos Planetas del plano de la Ecliptica, aun quando están en un mismo punto de su circulo, debe parecer, ya menor, ya mayor, segun la inmediacion mayor, ó menor de la Tierra, respecto de ellos. Porque es regla bien notoria en la Optica, que quanto mas apartada está la vista del objeto, que se descubre, tanto menor es el angulo, que este objeto forma, ó parece formar con un plano, ó con qualquier otro objeto; y al contrario, quanto mas cerca está la vista, tanto mayor le parece el angulo con que ve el objeto.

2. Mercurio, y Venus, vistos desde la Tierra, no aparecen siempre igualmente iluminados. Unas veces se ven como una media Luna, que se va aumentando, ó disminuyendo; y otras cortados, ó sesgados por la mitad, ó como una quadratura, ó quarta parte de luz; y algunas veces llenos; y finalmente, obscurecidos, ó que desaparecen del todo.

Quando Mercurio, y Venus, apartándose de la Tierra, lo mas que pueden, se colocan detrás del Sol, oponiendo á este Astro, como tambien á la Tierra, toda su mitad iluminada, no se llama oposicion, por reservarse este termino para denotar la situacion de los Planetas superiores, quando la Tierra se halla opuesta entre ellos, y el Sol. Llámase, pues, esta colocacion de los dos Planetas inferiores detrás del Sol, conjuncion superior. El nombre de conjuncion se le dá, porque entonces parece que estos Planetas se acer-

can al Sol, y se pierden en sus rayos: y se añade el termino de superior, porque el acercarse al Sol, se hace de la parte de allá de este Astro, distinguiendo de este modo el tiempo, ó colocacion, que tienen estos Planetas con el Sol, poniéndose, al dar la vuelta, de la parte de acá del Astro, ó entre la Tierra, y él, á lo qual se le dá el nombre de conjuncion inferior. La conjuncion superior es solo quien eclipsa al Planeta por la superioridad de los brillos del Sol, que le abogan, por decirlo así, los suyos: y asimismo se puede realmente eclipsar al acercarse á la linea de los nudos, quedando oculto detrás del cuerpo solar. En la conjuncion inferior parece tambien eclipsado el Planeta, porque se pierde en los rayos, y vuelve hácia nosotros toda su mitad obscura. Pero, á la verdad, quien está eclipsado en este caso, es aquel punto de Sol, delante de quien se pone el Planeta, como lo podremos ver por medio de el Telescopio, que nos manifiesta una mancha, que va corriendo desde la orilla oriental del Sol, basta la orilla occidental. Despues se desprende, y sale el Planeta, disponiéndose á pasar detrás del Sol, siguiendo el orden de los Signos de Occidente á Oriente.

Algunos dias antes, y algunos despues de la conjuncion superior, vuelven Mercurio, y Venus hácia la Tierra casi toda su mitad iluminada; y así, se deben ver llenos. Pero como están entonces mucho mas apartados de la Tierra, que al acercarse á su conjuncion inferior, pues están retirados la mayor parte de su orbita, deben, á pesar de su plenitud, aparecer menos brillantes, é irse borrando mas, y mas sus luces por la cercania del Sol.

Asimismo, algunos dias antes de la conjuncion inferior, y algunos dias despues, vuelven hácia la Tierra casi toda su mitad obscura. Y así, solo se debe descubrir una estrecha lista, ó orilla de la mitad iluminada: y esta orilla debe aparecer con una claridad feble, si ya no es, que empiece á apartarse bastantemente del Sol, acercándose al quarto; y entonces se puede ver bien á Mercurio: y Venus está tan lucida, que arroja unos brillos de mucha mayor viveza, que la Luna en su plenitud. De modo, que nunca está Venus mas brillante, que quando está, no en su quadratura, esto es á 90 grados de la conjuncion inferior, sino á 40, ó un poco mas. La razon de esta diferencia proviene de que Venus á 90 grados de su con-

juncion aparece mucho mas cerca del Sol, que la destuce con sus rayos mucho mas, que quando se halla à 40 grados de distancia, ò poco mas: porque Venus, como tambien los demás Planetas, se ven en aquel punto, que termina la línea, que se supone passar de la Tierra por el Planeta, basta el Cielo estrellado. Siendo así, que la línea, que passa por Venus à 40 grados, y un poco mas de distancia del Sol, se termina en un punto de Cielo, que aparece mas distante del Sol, que el punto en que se termina la línea tirada de la Tierra T à Venus en la quadratura de su revolucion, ò à 90 grados de su conjuncion. Pues es claro, que toda la línea, que toca el círculo sin cortarle, se aparta mas de la extremidad de la línea, que passa por el centro, que qualquiera otra línea, que corta el círculo: y como la línea tirada de la Tierra à Venus à 40 grados de su conjuncion, toca el círculo de la revolucion sin cortarle, quando la que se tira de la Tierra à Venus en su quadratura, ò à 90 grados, corta el círculo: se sigue, que la extremidad de esta línea empieza à acercarse à la extremidad de la que passa por el centro, esto es, al punto del Cielo en que se ve al Sol à proporcion, que desde los 40 grados, ò algo mas, se acerque à los 90 grados. Y así, Venus entre 40, y 48 grados de distancia de el Sol, debe estar mas brillante, ò menos deslucida que à 90: y como jamás dexa el círculo de su revolucion, el grado 40 es à un mismo tiempo aquel en que brilla mas, y aquel en que empieza à estar distante del Sol lo mas que puede estar. Esto mismo sucede con Mercurio à 30 grados de la conjuncion inferior. Porque poco despues empiezan estos puntos à acercarse al Sol; advirtiendo, que esto se entiende solamente en la apariencia, y respecto del punto de Cielo en que vemos al Sol; pues, à la verdad, estos Planetas siempre se hallan en una situacion uniforme respecto del Sol; si ya no es, que en lugar de una línea circular, describan al rededor de el una línea ovalada; y no obstante, que esto sea así, nuestra explicacion no varía, y siempre es la misma: pues no es este el objeto de que tratamos aqui.

Quando Mercurio, y Venus salieron de la conjuncion superior, se ven desde la Tierra caminar segun el orden de los Signos, esto es de Occidente à Oriente. Con que se debe seguir, que dando nuestro horizonte vuelta con la Tierra

Tierra de Occidente à Oriente, encuentre al Sol antes que à estos dos Planetas: con que no saldrán entonces basta despues que salga el Sol, y no se verán por la mañana, porque la luz del Sol nos los robará de la vista. Pero aparecerán por la tarde despues de puesto el Sol, porque estando oculto este Astro debajo del horizonte, podrán estar suficientemente distantes de el, de modo, que se podrán ver basta el Occidente. Y así, Mercurio, y Venus solo se verán por la tarde desde la conjuncion superior, basta las inmediaciones de la inferior, y entonces se llama Venus Hesperus, Vesper, ò la Estrella de la tarde. Sus brillos, y resplandor se aumentan en este caso, al passo que se aumenta la distancia en que se halla, respecto del Sol, y se disminuyen despues al passo que se acercan à el. Lo mismo sucede con Mercurio, que no se puede descubrir sino en su mayor distancia del Sol, que solo es de 30 grados.

Quando Mercurio, y Venus se acercan à la conjuncion inferior, se disminuye su resplandor. Así en la conjuncion inferior, como en la superior se ponen, y salen con el Sol, cuyos rayos los ocultan por muchos dias consecutivos. Despues de haber salido de la conjuncion inferior, se apartarán del Sol por medio de un movimiento, que parecerá enteramente contrario à aquel, por medio del qual se vieron apartarse despues de la conjuncion superior. Entonces caminaban, siguiendo el orden de los Signos: y baxando, ò colocandose despues entre el Sol, y la Tierra, y apartandose luego del Sol, parece, que caminan contra este mismo orden de Oriente à Occidente. Y como de esta manera vienen à estar mas occidentales para nosotros, que el Sol, à cuya diestra se hallan en este caso; dando vuelta nuestro horizonte con la Tierra de Occidente à Oriente, los encontrará antes que al Sol; y así, los veremos salir por la mañana antes de la Aurora, y su elevacion sobre nuestro horizonte parecerá otro tanto mayor antes de salir el Sol, quanto esten mas distantes de este Astro; y entonces tiene Venus el nombre de Lucifer, ò de Estrella del dia. Mercurio, y Venus se volverán à acercar despues al Sol, y desaparecerán de nuevo en la conjuncion superior.

Por medio de una figura comprenderemos de un golpe, ò con sola una mirada, porque Mercurio, y Venus, aunque ruedan en su orbita uniformemente, nos parecen, ya directos, ò que caminan, segun el orden de los Signos,

ya estacionarios, ó que se detienen algun tiempo en los mismos puntos de Cielo; ya retrogradados, ó que caminan contra el orden de los Signos. Lo que dixéremos de Mercurio, dá una idea suficiente de lo que sucede á Venus.

Sea la orbita terrestre el círculo mayor A, B, y el círculo menor 1, 13, la orbita de Mercurio: una, y otra se pueden suponer con corta diferencia concentricas al punto S, que denota al Sol. La distancia de Mercurio al Sol es de dos quintas partes de la distancia de la Tierra al Sol. Siendo el radio del círculo menor 1, 13, al radio de la orbita terrestre AB, como 2 á 5, tenemos la representacion exacta de las orbitas de Mercurio, y de la Tierra. Por otra parte se sabe tambien, que Mercurio dá su vuelta en cosa de tres meses, y la Tierra en doce. Con que el tiempo periodico de Mercurio es la quarta parte solamente de la revolucion annua de la Tierra.

Supongamos, que Mercurio está en el punto de su revolucion señalado 1, y la Tierra en el punto B; pues, pues, en esta situacion, se vé claramente, que Mercurio está en su conjuncion superior, respecto de la Tierra, y si se pudiera entonces ver á Mercurio por medio de la tierra, y excesiva luz del Sol, se veria á este Planeta en el punto del Cielo estrellado A, que es á donde el Observador mismo le coloca, y le dirige. Si en la orbita terrestre se toma el arco B, SS, que es la mitad de la quarta parte, ó la octava parte del todo, es evidente, que Mercurio, que corre toda su orbita, interin que la Tierra corre la quarta parte de la suya, solo correrá desde 1 hasta 13, ó solamente dará la mitad de su vuelta entre tanto que la Tierra passe de B á SS, ó ande la media quarta parte de la suya. Dividamos el arco B, SS, en doce porciones iguales, y el semicírculo 1, 13, en otras tantas. Mercurio correrá una duodécima parte de su media revolucion, interin que la Tierra corra otra duodécima de la media quarta parte de la suya. Entre tanto que la Tierra passe de B á O, se verá á Mercurio passar de 1 á 2, y la vista del espectador passará al Planeta del punto del Cielo estrellado A, al punto C. Passando despues de O á P, la Tierra verá al Planeta Mercurio llegar á 3, y le encaminará al punto del Cielo D, y así en adelante. De este modo tendrá el Planeta entonces su direccion, porque parecerá hacer lo que hace efectivamente, que es ir segun el orden de los Signos A, C, D, &c.

Quan-

Quando la Tierra describe el arco K, SS, caminando Mercurio por su parte del punto 11 al punto 12, y 13, solo parecerá correr el arco EF; siendo así, que quando estaba el Planeta en A, havia descrito en igual tiempo el arco AD mucho mayor que EF, por lo qual debe parecer su movimiento muy taráo. Quando el Planeta corre desde K basta SS, aparece en su mayor distancia del Sol; y quando las líneas, que pasan de la Tierra al Planeta, cortan menos el círculo de la revolucion del Planeta mismo.

Interin, que la Tierra describe el arco SS, N, T, que comprende dos porciones de otra media quarta parte de su orbita, é interin, que Mercurio corre el arco 13, 14, 15, que incluye dos porciones de la otra mitad de su revolucion, se verá este Planeta por medio de los rayos paralelos SSF, NE, TG. Es regla sentada en la Optica, que quando un objeto muy distante se dexa ver por medio de diferentes rayos paralelos entre sí, parece que se está parado, aunque se mueva; y por consiguiente, se le conduce, al observarle, á un mismo punto de Cielo, haciendole aparecer inmóvil: porque estos rayos paralelos, que le representan alternadamente, aunque muy separados entre sí, se enderezan á dos puntos del Cielo, que, por causa de su extrema, y prodigiosa distancia de nosotros, se confunden, y hacen uno solo. Con que el Planeta debe parecer entonces inmóvil, ó estacionario.

Por aqui se vé, que el Planeta Mercurio tubo un movimiento direcio desde A basta E, ó F, y que el tiempo de la direccion fue mucho mayor, que aqueten que apareció estacionario. Quando la Tierra corra despues el arco T, V, X, ó quatro porciones de su octava parte, y Mercurio el arco 15, 19, ó quatro porciones de su mitad, se verá este Planeta sucesivamente en los puntos G, H, I. T como este movimiento sea contrario á la direccion precedente, debe aparecer retrogrado, y que camina contra el orden de los Signos, ó de Oriente á Occidente. En hallándose en el punto I, asloxará, ó se disminuirá su velocidad, y volviéndose á ver, segun las líneas XI, TM, que son paralelas entre sí, la vista le encaminará á un mismo punto del Cielo, desapareciendo el intervalo de dichas dos líneas, de modo, que parecerá, que se tocan; y así, se verá Mercurio estacionario segunda vez. Despues de esto, passando la Tierra de T á Z, el Planeta, que está á

342 *Espectaculo de la Naturaleza.*

en los puntos 23, y 24, irá à dar en el Cielo estrellado al punto L, y empezará de nuevo à aparecer directo. Asimismo se ve, que el arco de retrogradacion GI, ó FM, es menor, que el arco de direccion AG, ó AF, pero el arco de retrogradacion es mayor que el de la estacion FG, ó IM.

LOS MOVIMIENTOS, Y APARIENCIAS DE los Planetas Superiores.

Aunque los Planetas superiores caminan como los inferiores con un movimiento directo, y uniforme en su orbita propria, tienen con todo esto, como los inferiores, diversas apariencias de irregularidad, fundadas en el concurso del movimiento, y de las situaciones de la Tierra con los aspectos de estos Planetas. El exemplo de lo que se nota en Jupiter bastará para dar à entender la desigualdad de los aspectos de los otros dos.

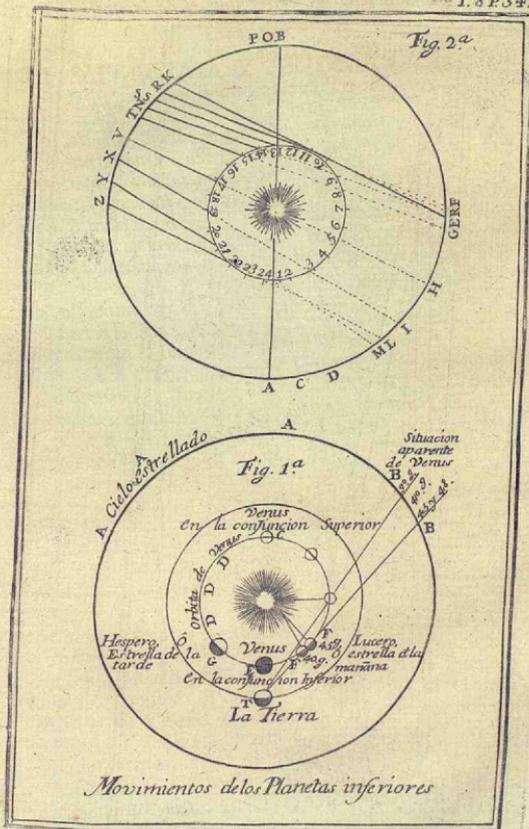
Las distancias de Jupiter, y la Tierra, respecto de el Sol, son entre sí como 26 à 5, esto es, que si se imagina la Tierra apartada del Sol cinco medidas, cada una de cierto número de leguas, la distancia de Jupiter al Sol será de 26 medidas semejantes: por este motivo, si se describen dos circunferencias con radios, que comparados el uno con el otro sean como 26 à 5, estas circunferencias representarán las que la Tierra, y Jupiter describen al rededor del Sol. La Tierra gasta un año en correr su orbita. Jupiter corre la suya en 12. La 24 parte de un círculo es la mitad de una. 12 parte. Luego si se toma el arco TV, que sea

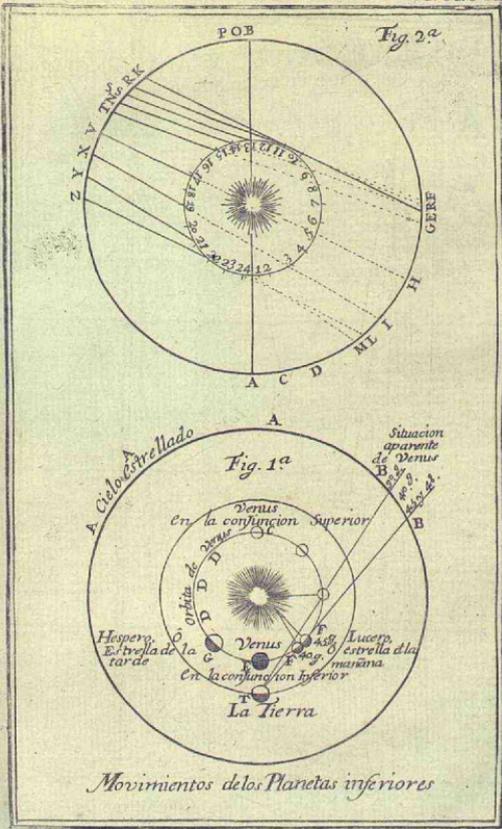
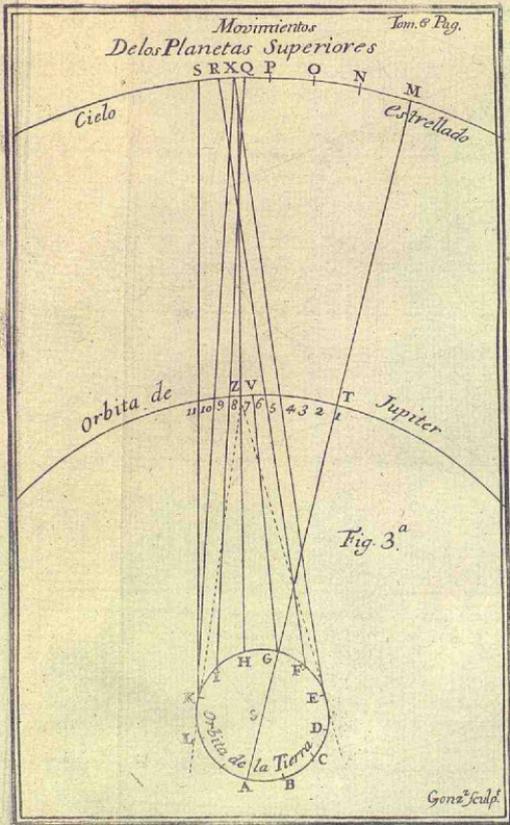
Fig. 3.

Explicacion de los movimientos de los Planetas inferiores. Fig. 1.

A, A, A, Cielo estrellado. BB, Situacion aparente de Venus a 90, 40, y 45, y 48 grados, conforme se representa en la figura. C Venus en la conjuncion superior. D, D, D, orbita de Venus. E, Venus en la conjuncion inferior. F, F, Lucero, ó Estrella de la mañana. G, Vespertino, ó Lucero de la tarde. T, La Tierra. ** Toda esta explicacion la deberá tomar hypotheticamente qualquiera, que, como parece preciso, no lleve el movimiento de la Tierra, y la inmovilidad de el Sol. **

T. 8 P. 342.





Los movimientos de los Planetas, &c. 343

sea la 24 parte de la orbita de Jupiter, esse Planeta correrá el arco TV, mitad de la 12 parte del todo, en el tiempo mismo en que la Tierra corra AB, D, G, mitad de toda su orbita. Dividamos el arco TV, y la media circunferencia AB, D, G en un mismo número de partes, que sean respectivamente iguales, por exemplo, en 6. En este caso es cierto, que Jupiter correrá una sexta parte de la porcion TV, mientras la Tierra corra una sexta parte del arco ABDG. Por este medio se tendrán los lugares principales en que la Tierra, y Jupiter se encuentran al mismo tiempo. Supongamos á la Tierra en A, y á Jupiter en conjuncion detrás del Sol S, en T: si Jupiter se puede ver entonces, se le encaminará, al mirarle, al punto del Cielo estrellado M, que es el que le corresponde, y en tanto que la Tierra describa los arcos A, B, C, D, Jupiter correrá 1, 2, 3, 4, y la vista le alcanzará sucesivamente en los puntos del Cielo estrellado M, N, O, P. De M à N hay mayor distancia, que de N à O. T el arco NO es mayor que el arco OP. T así, aunque Jupiter tenga un movimiento igual sobre su orbita, se le ve caminar con una velocidad, que se disminuye insensiblemente. Quando la Tierra passé del punto D al punto E, Jupiter passará de 4 à 5, y parecerá llegar de P à X, porcion de circulo todavia menor que las precedentes: por lo qual parecerá que se disminuye su velocidad mas, y mas. La Tierra correrá despues el arco E, F, y Jupiter 5, 6: y como las lineas E X, y F 6 R, segun las quales ve la Tierra à Jupiter, son paralelas: es preciso, que la vista las encamine al mismo parage del Firmamento, y el Planeta aparecérá sin movimiento, ó estacionario. Quando la Tierra corra despues los arcos FGHI, correrá Jupiter al mismo tiempo los tres arcos 7, 8, 9. T como la linea I 9 Q, segun la qual ve la Tierra à Jupiter, corta las paralelas E X, F R; el punto Q, al qual la vista encamina à Jupiter al Cielo estrellado, estará à la derecha de los puntos R, X, en que se vió Jupiter estacionario, y sin movimiento: por lo qual parecerá entonces el Planeta mas occidental, y retrogrado. La Tierra passará despues de I à K, y Jupiter de 9 à 10, de lo qual provendrán lineas paralelas, baciendo aparecer à Jupiter segunda vez estacionario. Finalmente, passando la Tierra de K à L, verá à Jupiter passar de 10 à 11, y corresponderá

Fig. 3.

Explic
de los
mient
los Pla
inferio.
Fig. 1.

al punto del Cielo estrellado S. de fuerte, que parecerá, que el Planeta camina de Occidente á Oriente, con que volverá á aparecer directo. Con esta misma facilidad se podrán señalar las situaciones, y determinar las distancias de Marte, y Saturno, notados los tiempos de sus periodos, y siguiendo la regla de Keplero. Y siendo aquí tanta la sencillez, y facilidad para dar razon de los caminos de los Planetas, son basta ahora sus variaciones incomprehenfibles en todas las demás bypohesis.

FIN.

INDICE ALPHABETICO

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN
este Tomo VIII.

A

- E**Reccion de varias Academias. Pag. 287.
De la aceleracion de los cuerpos graves. pag. 257.
Declinacion, è inclinacion de la Aguja. pag. 163. Lo mejor que se puede pensar sobre la causa de las direcciones de la Aguja. pag. 164.
De la presion del ayre, y de la elevacion de los licores en los cañones vacios de ayre. pag. 264.
Los principios de los Alchimistas. pag. 302.
Los aspectos del Cielo. pag. 112.
La Astronomia entre los Gaulas. pag. 72.
Los atomos de Epicuro. pag. 298.

LA invencion del Barometro. pag. 269.
Bienes, que nos ha trahido la Bota-
nica. pag. 286.

La Bruxula. pag. 140.

LOs climas de meses. pag. 237. Los de dias.
pag. 238. Los de horas. pag. ibid.

Los proyectos de Colòn. pag. 170.

Las Colonias Inglesas. pag. 177. Las Colonias
Francesas. pag. 178.

Antiguo comercio de Europa. pag. 165. Co-
mercio de las Ciudades Anseaticas. Ibid. El
comercio de Venecia, y del Cayto. Ibid.
Comercio de Francia en Oriente. pag.
185.

Las dos conjunciones de Venus, y Mercurio.
pag. 336.

Las Constelaciones de la Primavera. pag. 20.

Las del Verano. pag. 21. Las del Otoño.
pag. 22. Las del Invierno. pag. 23.

LA predicion de los Equinoccios. pag. 108.

La precesion de los Equinoccios, ò retrocef-
sion de los Signos. pag. 242.

La invencion del Arte de escribir. pag. 27.

La Esphèra Armillar. pag. 88. El exe. pag. 90.

Los puntos cardinales. pag. 91. Los coluros.
pag. 92. El Equador. Ibid. La Ecliptica.
Ibid. El Zodiaco. pag. 93. Los puntos de
los Equinoccios. Ibid. Los de los Solsticios.
Ibid. Los circulos polares. pag. 94. El cir-
culo horario. pag. 95. Quartos de circulo.
Ibid.

La desigualdad de las Estaciones, y de los
dias. pag. 231.

Los movimientos aparentes de las Estrellas.
pag. 228.

LAs medidas Geographicas. pag. 64.

Los usos del Globo. pag. 107.

Progresos de los Holandeses. pag. 183.

Immobilidad del horizonte en las Esphèras.
pag. 105. El horizonte recto. pag. 113.

La Esphèra, ò horizonte obliquo. pag.

114. La Esphèra paralela, ù horizonte paralelo. pag. 125.

Origen del horizonte. pag. 104.

L

LA difinicion, y usos de la latitud. pag. 153.

La longitud; y sus usos. pag. 129. Su difinicion. pag. 130.

La Luna, primera regla de la sociedad. pag. 35.

Ufo de los Eclipses de la Luna. pag. 64.

M

DEstino, y uso del Meridiano. pag. 106

La invencion del Microscopio. pag. 279.

Explicacion del movimiento de los Planetas en la hypothesis de Copernico. pag. 334.

El Mundo de Aristoteles. pag. 299. El Mundo de Gassendo. pag. 300. El Mundo de Descartes. *ibid.*

N

DEscubrimientos de los Normandos. p. 167.

Idèa

O

IIdèa de un buen Observador. pag. 291.

P

LA Physica entre los Romanos. pag. 75.

Los progressos de la Physica. pag. 188.

Bienes, que nos ha trahido la Physica experimental. pag. 285.

Las direcciones, y retrogradaciones de los Planetas. pag. 340.

Los movimientos, y apariencias de los Planetas superiores. pag. 342.

La invencion de la Mâchina Pneumatica. pag. 275.

Los circulos polares. pag. 94.

Los proyectos de Colôn. pag. 170.

Los Polos. pag. 90.

Descubrimiento de los Portugueses. pag. 168.

Sucesso feliz de los Portugueses en el descubrimiento de las Indias. pag. 181.

S

EL Systhema de Ptolomèo. pag. 204. El

Systhema de Copernico. pag. 216.

Ob-

Objeciones contra él. pag. 243. Systhèma,
ò parecer de Newton. pag. 311.
Los dos movimientos del Sol. pag. 98.

T

LA invencion del Telescopio. pag. 198.
La invencion del Thermometro. pag.
272.

La redondez de la Tierra. pag. 67.

U

LA Urfa menor. pag. 43. El descubrimien-
to de las dos Urfas y de la Estrella Po-
lar. pag. 38. El origen de sus nombres. pag.
40.

Z

LA invencion del Zodiaco. pag. 11. Su di-
vision. pag. 14. El Zodiaco. pag. 93.

F I N

El Systhèma de Polonio. pag. 204. El
Systhèma de Copernico. pag. 210.
Op.

(2)

70

El Systhèma de Polonio. pag. 204. El
Systhèma de Copernico. pag. 210. Op.

NOTA

La invencion del Telescopio del Tomo V.
El descubrimiento del Canal de Languedoc, se
puedo este tratar (sin nombrar en la de este) que
se hizo en el Canal de Languedoc, y de
otro modo: Donde Cayo y Tabla. Y cuando en abe-
lante de 1760 se hizo este puente, que el
Cabo de Languedoc, y de otro modo. La
punta de la Provincia de Languedoc, por lo que
puedo haber error, y cuando de este, ade-
más de esto, conchado ya en el año de 1760, para
non, no obstante no se pudiese hacer, para
los que habian estado por el Tomo V. antes de
la correction.

Además en el Tomo IV de este Opus, pag.
203, se pudiese tratar, como se trata en el
presente, pag. 210, y 211.