

PARADOXAS FISICAS.

DISCURSO XIV.

LA voz Griega *Paradoxa*, ó *Paradoxologia*, con propiedad no significa proposicion falsa, ó implicatoria, sino inverosimil, ó increíble; y así propiamente se aplica esta voz á aquellas proposiciones, que por ser contra la comun opinion de los hombres, ó por los primeros visos que tienen de falsas, dificultan el asenso, aunque examinadas con rigor se hallen verdaderas, ó probables. En este Discurso juntaremos algunas pertenecientes á las cosas fisicas.

PARADOXA PRIMERA.

El fuego elemental no es caliente en sumo grado.

§. I.

LA Física vulgar distribuye las quatro qualidades, que llama primeras, ó elementales, entre los quatro elementos, señalando á cada elemento una intensa en sumo grado, y otra cerca del sumo grado. Así al fuego atribuye *calor in summo*, y *sequedad propè summum*. Al ayre, *humedad in summo*, y *calor propè summum*. A la agua, *frialdad in summo*, y *humedad propè summum*. A la tierra, *sequedad in summo*, y *frialdad propè summum*. Esta distribucion, que fue arreglada, no por un severo exámen de la naturaleza de las cosas, sí solo por una proporcion imaginaria, padece gravísimas dificultades, bien ponderadas por los Filósofos modernos. Solo en el calor sumo del fue-

go no se ha puesto dificultad alguna hasta ahora; y esto es puntualmente en lo que yo ahora la pongo.

3 Que el fuego elemental no es cálido *in summo*, se prueba de que hay otro calor mucho mayor; conviene á saber, el del Sol, quando se juntan sus rayos en el foco del espejo ustorio. Es cierto que no alcanza, ni con mucho, la actividad del mas vigoroso fuego á las operaciones de aquel ardentísimo astro. Sirva de prueba el espejo ustorio, que no há muchos años hizo el Señor Villette, Artífice excelente de Leon de Francia, cuya descripcion se imprimió en Lieja el año de 1715, y se halla copiada en las Memorias de Trevoux del año de 1716. Este espejo en el punto mismo que se aplica á su foco qualquiera madera, por verde que sea, tan prontamente excita en ella llama, como el fuego elemental en una sequísima estopa. En menos de un minuto funde los metales que mas resisten la liquacion, el cobre, el hierro, el oro, el acero, generalmente todo mineral. La operacion mas alta que los Chymicos han descubierto en el fuego, es la vitrificacion, dicha así por reducir una especie de vidro la materia; pero el fuego mas intenso, sobre tardar mucho en esta operacion, la logra en pocos sugetos. El espejo ustorio vitrifica en breve tiempo todo género de materias, las tejas, los ladrillos, la argamasa, los huesos, todo género de piedras, hasta el marmol, y el pórfido: en que lo mas admirable es, que las piedras mismas de que se compone el suelo de los hornos donde se funden las minas de hierro, resistiendo años enteros sin liquarse á aquel fuego intensísimo, al presentarse en el foco del espejo, sin dilacion empiezan á gotear.

4 Siendo tanto esto, aun es mas lo que nos resta por decir. La resolucion analytica del oro, ó lo que es lo mismo, la separacion de los principios que le componen, se ha juzgado hasta ahora imposible. No guardan tan tenazmente los avaros el oro, como el oro su intrínseca textura: por mas que le han atormentado los Chymicos en el fuego, jamas pudieron hacerle perder la forma. Sin embargo, la valentia de este generoso metal se rindió en el espejo

ustorio á la fuerza del Sol , como que solo se sujeta obediente á aquel astro , á quien se dice debe la existencia.

5 Monsieur Homberg , de la Academia Real de las Ciencias , fue el primero que experimentó este raro fenómeno , resolviendo en humos (que este célebre Chymico juzgó ser la parte mercurial del oro) gran porcion de la masa que se presentó al espejo del Palacio Real de París , y quedando por residuo una materia terrestre , mezclada con algo de azufre , que despues se vitrificó. Así el Azufre , y mercurio , que en la opinion de Homberg , juntos con la tierra , componen el oro , aunque volátiles por su naturaleza , y por tanto disipables al imperio del fuego en otros metales , y en todos los demas mixtos ; en el oro se unen tan íntimamente , que ninguna otra fuerza que la del Sol los puede separar : luego el calor del Sol es mucho mayor que el del fuego. Y por consiguiente no es el fuego elemental cálido en sumo grado, que es lo que quisimos probar.

PARADOXA II.

El ayre antes se debe juzgar frio que caliente.

§. II.

6 **A**ristóteles atribuyó al ayre calor debaxo del sumo grado , ó cerca del sumo grado. Otros Filósofos con mas fundamento le juzgan indiferente á frio , y calor. Yo , sin meterme á impugnar esta segunda sentencia , digo que mucho mayor razon hay para juzgarle frio que cálido. Lo qual manifiesto de este modo. Para hacer concepto de las qualidades propias de un sugeto , se ha de considerar en aquel estado en que está removido todo agente extrínseco , á cuya operacion se pueda atribuir el efecto ; considerado el ayre en este estado , siempre se halla frio : luego por su naturaleza es frio. La menor se prueba , porque el ayre solo á la presencia del Sol se calienta , y siempre que el Sol se ausenta se enfria , tanto mas , quanto mayor , ó mas dilatada es la ausencia. De aquí depende , que en las

Zo-

Zonas templadas , el ayre se enfria mas , quando las noches son largas , y en los Países Subpolares , ó Circumpolares es el ayre extremadamente frio , porque el Sol hace la prolixa ausencia de seis meses ; y aun quando los alumbra , es mas que medianamente frio , por la mucha obliquidad de sus rayos.

7 Ni se me diga que en la ausencia del Sol la tierra es quien enfria el ayre. Si fuera así , mas fria sería la ínfima region del ayre , que la media , pues está mas vecina á la causa infrigidante , lo qual es contra la experiencia : pues muchas veces que en la ínfima no se hiela la agua , en la media se quajan las nubes en granizo : muchas veces se derrite prontamente en la ínfima , lo que en la media se quaja.

8 Si acaso se me opusiere que Aristóteles , y los Peripatéticos , quando dicen que el ayre es caliente , hablan del ayre elemento puro , no del ayre atmosférico , que está mezclado con infinitos corpúsculos heterogéneos , de algunos de los quales puede participar el frio , especialmente de las muchas partículas nitrosas de que está impregnado ; respondo lo primero , que en este país en que escribo , no da el ayre seña alguna de ser nitroso , pues en toda esta tierra no se halla un grano de nitro , y no por eso dexa de estar bastante frio en Invierno. Respondo lo segundo , que del ayre elemento puro , solo se puede hablar adivinando , pues no le respiró jamás hombre alguno , ni es posible , por ser este elemento una campaña abierta á los efluvios de todos los demas cuerpos ; y de las qualidades sensibles debemos raciocinar siguiendo el hilo de experiencias sensatas , no de ideales proporciones , como lo hizo Aristóteles en la division de las qualidades elementales : pues el Autor de la Naturaleza no está sujeto á las proporciones que nosotros aprehendemos. Este fue el falso supuesto sobre que procedió toda la Filosofia Pytagórica ; y la Aristotélica , en quanto á la doctrina de los elementos , adolece algo del mismo vicio , como se ponderará mas en otra parte. Lo que ahora digo es , que Aristóteles repartió entre los

qua-

quatro elementos las quatro qualidades , como si fuese dueño de ellas , y de ellos.

PARADOXA III.

La agua , considerada segun su naturaleza , antes pide ser sólida , que fluida.

§. III.

9 **P**Ruébase por el mismo principio que la Paradoxa antecedente. Remuévase por mucho tiempo todo agente extrínseco que pueda calentar el agua , y siempre se hallará la agua sólida ; esto es , helada : luego esto pide por su naturaleza. El antecedente consta , pues debaxo del Polo , y en las partes vecinas , donde el Sol se ausenta por seis meses , en todo este tiempo está el Mar helado ; y tanto , que aun despues que el Sol se acerca por otros seis meses , no se deshiela del todo ; por cuya razon se halló siempre impracticable el camino á la China por la parte del Norte (a).

10 Confirmase *ad hominem* contra los Aristotélicos , en cuya sentencia la agua es fria *in summo* : *sed sic est* , que la frialdad *in summo* no puede menos de helar al sugeto en quien se halla : luego la agua por su naturaleza siempre pide estar helada.

11 El ser liquable la agua por un moderado calor , no quita que por su naturaleza sea sólida. Los metales son liquables por un calor intenso , sin que por eso dexen de juzgarse de naturaleza sólida ; y mas , y menos dentro de la misma linea no varian la especie : luego el ser liquable la agua por un calor menos intenso que aquel que derrite los metales , no prueba que no sea de naturaleza sólida como ellos.

PA-

(a) Mucho tiempo despues de escrita la *Paradoxa* de que el agua , segun su naturaleza , antes pide ser sólida , que fluida , lei en la República de las Letras , tom. 8. que algunos años antes habia enseñado , y probado lo mismo Monsieur Mariote , de la Academia Real de las Ciencias.

PARADOXA IV.

O todas las qualidades son ocultas , ó ninguna lo es.

§. IV.

12 **L**Laman los Filósofos de la Escuela qualidades ocultas á aquellas , que ni son del número de las quatro elementales , ni resultan de la varia combinacion de ellas , porque sus operaciones son de otra linea mas alta que todas aquellas que se pueden atribuir á la humedad , sequedad , frio , calor , dureza , blandura , color , sabor , &c. Y aunque es verdad que algunos , siguiendo el systema de señalar qualidades segundas , que resultan de la varia combinacion de las primeras : y qualidades terceras , que resultan de la varia combinacion de las segundas ; entre las terceras han querido colocar las maravillosas virtudes del iman , la atraccion de los purgantes , y otras de las que se llaman ocultas , reduciéndolas todas á manifiestas ; son abandonados del comun de los Filósofos , y con razon : pues se echa de ver , que humedad , sequedad , frio , y calor , de qualquiera modo que se combinen , y recombinen , no son capaces de dirigir el iman al Polo , ú de atraher el hierro.

13 No es mi propósito exâminar la naturaleza , y origen de unas , y otras qualidades ; sí solo decir que todas son igualmente ocultas , ó todas son igualmente manifiestas. Para cuya demostracion cotejemos la virtud calefactiva del fuego , que se tiene por la mas manifiesta , con la virtud atractiva del iman , que se reputa ser la mas oculta. Todo lo que se sabe , y se dice en la doctrina Peripatética de la virtud calefactiva del fuego , se reduce á que es una propiedad de aquella substancia , ó qualidad que dimanante de su forma , que produce este efecto que llamamos *calor* , y que la accion con que le causa , se llama *calefaccion* ; *sed sic est* , que del mismo modo se sabe que la virtud atractiva del iman es propiedad , ó qualidad dimanante de la forma de este ente , que produce este efecto sensible de

avecindársele el hierro , y que la accion con que le causa se llama *atraccion* : luego otro tanto se sabe de la virtud atractiva del iman , que de la virtud calefactiva del fuego: luego igualmente es manifiesta , ó igualmente oculta la una que la otra.

14 Y verdaderamente ¿ cómo podemos negar que nos es oculta la qualidad , que llamamos *calor* , quando nos es aún oculto si es , ó no es qualidad ? No solo los Filósofos corpusculares , que niegan toda qualidad , y forma ; pero muchos de los que las admiten , constituyen el calor por un movimiento , ya vorticoso , ya vibratorio , de las partículas insensibles del cuerpo. Y mientras no haya argumento con que convencerlos , no puede saberse si estos , ó aquellos dicen la verdad.

PARADOXA V.

Es falso , generalmente hablando , que la virtud unida sea mas fuerte.

§. V.

15 **E**L axioma *vis unita fortior* juzgo tiene mas lugar en las cosas civiles , y políticas , que en las naturales. Si se mira bien , se hallará que dos agentes , de los quales cada uno tiene fuerza como quatro , juntos no podrán tener mas fuerza que como ocho. Si dos hombres separados sostiene cada uno quatro arrobas de peso , juntos no podrán sostener mas de ocho. Es verdad que un hombre que quiebra cada flecha de por sí , no puede quebrar el manajo de flechas , que es el exemplo de que se valió Sciluro (*Plut. in Apoth.*) para persuadir la union fraterna á sus hijos ; pero esto no es porque á cada flecha se le añada algun grado de resistencia por unirse con las demas , sí solo porque en el primer caso no tiene que vencer el hombre mas que la resistencia de una flecha , y en el segundo la de muchas. Si , suponiendo que sean veinte flechas , á cada una en particular no se aplicase para romperla mas que la vigésima parte del impulso que se aplica á

todas juntas , tan cierto es que no se rompería cada flecha en particular , como que no se rompe el manajo ; pero el hombre no va dividiendo su fuerza , así como va lidiando succesivamente con cada flecha , sino que á cada una aplica toda la fuerza que quiere. Y así aquí no se verifica que la resistencia unida sea mayor , sino que en muchos hay mas resistencia que en uno solo , lo qual es *per se noto*.

16 Esto parece claro ; pero aun prescindiendo de esta razon , la experiencia ha mostrado que en algunos agentes la union disminuye la fuerza , contra lo que comunmente se juzga. Vulgarmente se imagina que dos hilos enroscados , ó unidos en cordon , sostienen mas peso que separados , y que una soga hecha de muchas cuerdas delgadas , sostendrá mas que todas aquellas cuerdas divididas. Monsieur Reaumur , de la Academia Real de las Ciencias , demostró el año de 1711. que sucede todo lo contrario ; conviene á saber , que los hilos , y cuerdas sostienen mas peso separados que unidos. Hizo la experiencia con dos hilos , que cada uno sostenia hasta nueve libras y media ; esto es , entre los dos diez y nueve libras , y habiéndolos enroscado , sostuvieron hasta quince y media , y se rompieron con diez y seis. Otra experiencia fue de tres hilos : el primero , que sostenia seis libras y media , el segundo ocho , el tercero ocho y media , en que la suma total son veinte y tres libras ; y hecho cordon de los tres hilos , no sostuvo mas que diez y siete libras.

17 Responderáseme acaso que esto pudo depender de que quando los hilos se enroscaron , ya tenian menos resistencia , por haberse prolongado , y adelgazado algo (rompiéndose tambien quizá algunas sutiles fibras con el peso que antecedentemente habian sostenido). Pero esta respuesta , aunque especiosa , no tiene lugar , atendiendo á que consta de la Historia de la Academia , que se hizo tambien por orden contrario la experiencia. Un delgado cordon de seda , que sostenia poco mas de cinco libras , dividido despues en muchos hilos sutiles , y hecha la experiencia , y cómputo del peso que cada uno mantenía ,

se halló que entre todos sostenian seis libras y media.

18 La causa, á mi parecer, verdadera de este fenómeno es que en el cordon los hilos no están igualmente tirantes: porque siendo moralmente imposible hacer la circunvolucion en todas las partes igualísima, es preciso que unos hilos queden mas apretados, otros mas floxos; que unos en la vuelta que van dando disten menos de la perpendicular, ó linea del centro de gravedad; otros mas, y aun uno mismo en una parte esté apretado, en otra floxo. De aquí resulta que el peso al principio no carga sobre todos los hilos, sí solo sobre los que estan mas tensos, y distan menos de la linea del centro de gravedad; los quales, no teniendo por sí solos bastante resistencia, se rompen, y cargando despues el peso sobre los otros, hace lo mismo con ellos. Que esto sucede así, se verá con evidencia, advirtiéndole que una cuerda, de quien se cuelgue poco mayor peso que el que puede sostener, no se rompe momentanea, sino sucesivamente, aunque en breve tiempo, pero el que basta para que se observe que primero se rompen unos hilos, y despues otros.

19 De aquí colijo que sin embargo de las experiencias hechas en la Academia Real, se debe hacer juicio que en este agente, como en todos los demas físicos, la misma es la virtud unida, que separada; porque el romperse el cordon con el mismo peso que sostenian los hilos separados, depende de que unidos no exercitan simultanea, sino sucesivamente su resistencia. O con mas propiedad diré, que aunque los hilos estan unidos, la virtud en quanto al exercicio de resistir no está unida. En una palabra, en el cordon está unido el peso correspondiente á la fuerza de todos los hilos, sin estar unida la fuerza de estos. Fuera del cordon es verdad que está desunida la resistencia; pero á proporcion está dividido el peso.

PARADOXA VI.

El Sol en virtud de su propia disposicion intrínseca, calienta y alumbra con desigualdad en diferentes tiempos.

§. VI.

20 **L**AS causas comunes de experimentarse en la tierra mas, ó menos calor, y luz del Sol, son la serenidad, ó turbacion de la atmósfera: la obliquidad, ó direccion con que el Sol nos mira: la positura en que estan los lugares, la longitud, ó brevedad de los dias, el sosiego, ó agitacion de los vientos, la vecindad de lugares frios, ó calientes, los hálitos que aspiran las regiones subterráneas. Pero prescindiendo de estas causas inferiores, ó sin haber desigualdad en ellas, digo que el Sol por sí mismo, ó en sí mismo tiene causa para alumbrar, y calentar mas, ó menos; y de hecho calienta, y alumbra mas, ó menos en diferentes tiempos, en virtud de sus propias disposiciones.

21 La razon se toma de las manchas transitorias que de algun tiempo á esta parte han advertido los Astrónomos en el Sol. Estas son unas partes nigricantes en la superficie del Astro, desiguales en tamaño, y duracion, que son ya mas, ya menos en el número, y muchas veces, y aun años enteros no se descubre alguna. Creen algunos que los antiguos Caldeos tuvieron tal qual conocimiento de ellas, porque en el libro de Job se lee la sentencia de su amigo Eliphaz de que el Cielo no está exento de manchas: *Cæli non sunt mundi in conspectu ejus*. Por otra parte la falta de telescopio que padecieron los antiguos, no hace imposible la observacion; porque algunas manchas son tan grandes, que pueden hacerse visibles sin la ayuda del telescopio, como la que se vió el año de 1706, cuya superficie, segun el cómputo de los Astrónomos, era treinta y seis veces mayor que la de toda la tierra; y llegando á esta magnitud, y aun siendo menores, se pueden discernir mirando el Sol con un vidrio teñido de algun color.

22 Pero el primero de quien hay noticia que las observó fue el Padre Christóforo Scheinero, de la Compañia de Jesus, y con tanta aplicacion, que desde el año de 1611, hasta el de 1627, hizo mil y quatrocientas observaciones de estas manchas, de que da noticia en su *Rosa Ursina*. El célebre Galileo Galilei empezó á observarlas casi al mismo tiempo que Scheinero, y fueron despues continuando en la misma aplicacion los mas laboriosos Astrónomos del siglo pasado, y de este; de suerte, que esta es una materia, que ya carece de toda duda: y aunque algunos la pusieron en si estas manchas estan en el mismo cuerpo solar, ó algo distantes de él, la quitan otros, demostrando su inherencia en la superficie del Sol, porque no solo se revuelven á proporcion de la revolucion del Sol, pero las que duran hasta hacer una revolucion entera, que se absuelve en veinte y siete dias, son visibles en toda la mitad del período de la revolucion; lo qual no podria ser si estuviesen inferiores al Astro.

23 Sean estas manchas hollines, ó humos que se levantan de aquel grande horno del Sol, como sienten los mas, ú otra cosa diferente, es claro que mientras duran, deben disminuir su luz, y calor ácia las regiones elementales, mas, ó menos, á proporcion que el tamaño, y número de las manchas fuere mayor, ó menor. Y á esta causa se pueden atribuir algunas notables disminuciones del calor, y luz del Sol, que se hallan en las Historias, en ocasion que no había estorbó alguno en la atmósfera. Mayolo refiere que en tiempo del Emperador Justiniano la mayor parte de un año estuvo tan descaida la luz del Sol, que apenas excedia á la de la Luna. Y segun Plutarco, en la muerte de Julio Cesar padeció el Sol igual detrimento en su luz por todo un año entero; de lo que tambien nós dexó noticia Virgilio en aquellos versos del libro segundo de sus *Geórgicas*:

Ille etiam extincto miseratus Cæsare Romam,

Tum caput obscura nitidum ferrugine texit:

Impiaque æternam timuerunt sæcula noctem.

PA-

PARADOXA VII.

El Sol, haciendo reflexion de cuerpo cóncavo, mas calienta en Invierno que en Verano, y tanto mas quanto el tiempo estuviere mas frio.

§. VII.

24 **E**sta experiencia que se hizo repetidas veces con admiracion de todos los presentes en el espejo ustorio de Monsieur Villeté, de quien se dió noticia arriba, observándose asimismo, que quanto el espejo estaba mas frio, tanto su operacion en el foco era mas fuerte, y pronta, y quanto mas caliente, tanto mas tarda, y remisa; entre los que leyeren esto, unos lo tendrán por admirable, otros por increíble (a).

S 4

Con
(a) No solo en el uso del *espejo ustorio* cóncavo hace el Sol mayor efecto en tiempo frio, mas tambien en el del convexo. Así á aquella Paradoxa se debe dar mas extension. En París se observó esto varias veces con el grande espejo ustorio convexo, fabricado por el célebre Monsieur Schirnaus, que tenia el Duque de Orleans. Es tanta la disminucion de la fuerza del espejo convexo en los grandes calores, que casi pierde toda la actividad, como se experimentó con dicho espejo ustorio en el calidísimo Estío de 1705. La razon es diversa de la que dimos para el espejo cóncavo. La que discurrió Monsieur Homberg, y parece verdadera, es que en los grandes calores se eleva de la tierra gran cantidad de exhalaciones sulfureas, las quales embarazan, detienen, y en alguna manera absorven los rayos del Sol; ahora sea que interceptan absolutamente una parte de ellos, ahora que haciendo respecto de ellos el efecto que hace la vayna respecto de la espada, les quitan aquella extrema sutileza que han menester para penetrar prontamente los cuerpos duros. Una experiencia confirmó á Monsieur Homberg en este pensamiento. Entre el espejo, y su foco puso un brasero con carbon encendido; de suerte, que los rayos que iban del espejo al foco, atravesaban los vapores que subian del brasero; y vió que la accion de los rayos se habia mitigado mucho. Observó tambien el mismo Físico, que la actividad del espejo es mayor quando el Sol se descubre despues de un gran golpe de lluvia, que quando ha estado descubierto muchos dias consecutivamente; cuya razon parece ser el que la lluvia copiosa precipita las materias sulfureas, que quiebran la fuerza de los rayos.