

ta que habia de tener mas de cinco millones; otro¹ llegó á observar los poros en el oro, que como es cuerpo mas pesado es preciso que sean mas pequeños, y aparecian como unas cavidades oscuras.

EUG.—¿Cuán diversas son las cosas del concepto que yo formaba! Mas decidme; ¿el cuerpo humano tendrá como todos sus poros, y tenemos de esto una prueba en el sudor que nos riega la piel muchas veces?

TEOD.—Que os diga Silvio, como médico que es, si andais en ello equivocado.

SILV.—El cuerpo humano tiene poros, Eugenio, pero no por ellos sale el sudor, sino por unos cañutillos pequenísimos que vienen de otros, por donde circula la sangre, y se abren en la superficie del cuerpo para exhalar el material de la traspiracion. Cuando Teodosio os explique la ciencia de la vida y la anatomía ya os daré mas pormenores sobre el particular, si él me los pide.

TEOD.—Basta ya de poros y pasemos á otras propiedades generales de la materia.

§ IV.

De la impenetrabilidad, movilidad y divisibilidad.

TEOD.—Como buen militar, debeis de haber jugado al billar alguna vez, y habeis visto que una bola llega á donde está otra, la coge de lleno, la hace marchar, y ella se queda en el lugar donde estaba

¹ Lemeriy, *Bibliot. d. s. Philosoph.*, tomo I, p. 658.

la primera. Si en vez de una bola hubiese muchas, todo el billar estuviese lleno, la bola que empuja en vez de ponerse en el lugar de la otra se volvería, ó no podria moverse. Si llenais medio vaso de agua y luego echais vino llenais el vaso: todo esto os prueba que un cuerpo no deja ocupar á otro el espacio que él ocupa, sino marchándose de él, esto es que es impenetrable. Hasta con el aire podreis probar lo mismo; si yo tomo este vaso y lo meto con la embocadura abajo, el agua se introduce como veis en él, pero nunca llegará á tocar el fondo del vaso, porque allí hay una porcion de aire que se lo impide, puesto que no puede salir. Haced un agujero en el fondo; el agua subirá. Veis este embudo colado á este frasco: echad agua en él.

EUG.—Tampoco baja: sin duda el aire del frasco se lo impide. Esto para mí es claro: pero no deja de haber cuerpos que son realmente penetrables; esto es, que sin abandonar su puesto, dejan penetrarse por otros que van á ocupar el mismo puesto; por ejemplo el azucar se deja penetrar por el agua, el mermol por el aceite: vos mismo y Silvio me habeis citado que el oro se deja penetrar por el azogue.

TEOD.—Poco á poco, amigo. Yo os he dicho que la impenetrabilidad consiste en una propiedad de la materia, en virtud de la cual su presencia en un dado espacio, escluye de él necesariamente cualquiera otra cantidad de materia. Os he dicho tambien que la materia era un agregado de partículas, que, por estrechas que estuviesen, no se tocaban por todas sus partes; esto es, que dejaban vacíos. Hacedos cargo de estas dos nociones y vereis que la

impenetrabilidad pertenece á la materia considerada de molécula á molécula, y no á la masa de una manera absoluta. Mas claro: Cuando el agua se introduce en el azucar las moléculas del agua no penetran las del azucar, sino los vacíos que dejan entre sí sus partículas, las cuales no se mueven de su lugar, sino cuando el azucar se deshace; por lo tanto el agua y el azucar ocupan lugares diferentes; aunque ambos cuerpos se hallen en un mismo volumen. Si tomáis una medida de nueces y metéis una libra de perdigones en la misma medida, el volumen de esta no mudará; ningun perdigon ocupará el lugar donde se hallare una nuez, y con todo los perdigones se hallarán dentro de la medida como las nueces, pero ocupando los vacíos que estas dejan entre sí. Y para que lo acabeis de ver, sabed que el agua, cuando sube á ocupar los poros del azucar, arroja de ellos el aire que contenian, como os lo demuestran las gorgoritas que suben del fondo de un vaso de agua, luego de haber echado en él un pedacito de azucar. Bajo este sentido los cuerpos pueden ser penetrables, pero no por todos los cuerpos líquidos. Así el azucar, la madera, lo son por el agua, el marmol, que no da paso á esta, lo es por el aceite, como habeis dicho muy bien, y ya os diré en otra parte de qué depende esto.

EUG. — Quedo satisfecho completamente y podeis pasar á la movilidad.

TEOD. — Concebís fácilmente que todos los objetos que teneis á la vista pueden ser trasladados de un lugar á otro, cuales enteros, cuales á pedazos, habeis oido decir que ciertos terremotos hun-

den montañas enteras, que parecia que nada las habia de quitar de su asiento. El sol, la luna y las estrellas, segun dicen los astrónomos, son masas enormes, siendo solo la luna de entre los nombrados, menor que la tierra, y ya veis que se mueven; con que no os ha de quedar duda que la materia es movable; pero esto no quiere decir que ella se mueva por sí misma: veis ese carro que está pasando; es trasportado de un lugar á otro sucesivamente, no por sí mismo, sino por los mulos que tiran de él; quitad los mulos; el carro se quedará en el lugar donde aquellos cesaren de tirarle, y allí se quedaria eternamente si nada obrase sobre él para removerlo, ó destruirlo. Esto os demuestra que la movilidad pertenece á la materia, pero no el movimiento, esto es, no el acto de trasladarse de un lugar á otro: el carro es movable, pero quien le mueve son los mulos.

EUG. — Pero los mulos tambien están formados de materia y se mueven por sí mismos.

TEOD. — Terrible sois en vuestras objeciones, Eugenio; voy á responderos: matad de un martillazo ó con un veneno los mulos; no solo ya no mueven el carro, sino que ni se sostienen ellos sobre sus pies; caen al suelo. Y con todo la materia de que están formados existe aun: esto os obliga á confesar que el movimiento que daban al carro y á sus miembros no les venia de su materia, sino de una fuerza que consistia en la vida. No querais saber por ahora en que consiste, porque no es cuestion para vos. Con que, pues, para que haya movimiento no basta solo que haya materia, sino que

haya tambien una fuerza que lo produzca , haciendo pasar la materia de un lugar á otro. No tardaré en hablaros del movimiento y de las fuerzas que lo producen ; por ahora no nos movamos de la movilidad ; pues que ella pertenece á la materia. Así como la materia no puede ponerse en movimiento por sí misma , así tampoco puede ponerse por sí misma en reposo , luego que una fuerza la ha movido : siempre son otros cuerpos que le hacen perder este movimiento , los que la ponen en reposo : todo cuerpo por sí está indiferente para el movimiento ó para la quietud ; tan bien se halla en un estado como en otro , él por sí no pide ni uno ni otro ; la piedra cuando se mueve tiene el mismo ser , y las mismas perfecciones que tiene cuando está parada ; esto supuesto , si determinan el cuerpo para que esté quieto , quieto se queda hasta que le muevan ; y si le determinan al movimiento , se va moviendo hasta que le hagan parar : porque cuanto es por sí , ni para una ni para otra cosa tiene repugnancia alguna , y esto es lo que llaman *inercia* de los cuerpos.

EUG. — Esa es la mayor paradoja que jamas se ha oido. Cuando yo tiro una bola por esta llanura , bien veis que en poco tiempo se acaba el movimiento ; ¿ no me direis , por vida vuestra , qué es lo que la hace parar ?

TEOD. — Sí , que lo diré : es el suelo por donde va rodando , y tambien el aire algun tanto la retarda : ¿ quereis ver esto manifestamente ? Tirad la misma bola y con igual fuerza por encima de un empedrado de losas bien lisas y unidas ; es cierto que ha

de perseverar en el movimiento mucho mas tiempo que cuando se movia por la arena y tierra suelta : ¿ y cuál es la razon de eso , sino porque la arena resiste mucho mas al movimiento de la bola que se va enterrando en ella , que no las piedras ?

EUG. — Pero aun rodando por encima de esas losas al cabo ha de parar.

TEOD. — Sí ; porque siempre el suelo sirve de estorbo : colgad una bola de hierro de una cuerda de aquel barron de hierro que está en el techo , é impledda con la misma fuerza con que la tirariais por el suelo , y vereis cuanto tiempo dura moviéndose. Si ahora hiciéseis la esperiencia , primero acabariamos nuestra conferencia que la bola de hierro su movimiento ; mas porque el aire le haria su tal cual resistencia poco á poco se iria parando. Haced la esperiencia dentro de la máquina pneumática , esto es , en aquella máquina con que se estrae el aire de dentro de una gran manga de vidrio ; y vereis como el movimiento del péndulo , quiero decir el peso colgado , dura mucho mas tiempo que acá fuera , á proporcion de la cuerda y del peso que está colgado , que á todo esto se debe atender ; y no es otra la razon sino porque allí no tiene tanta resistencia ; ademas de eso , ved cuantas vueltas da una rueda sobre su eje , si está bien pulido , dándole un solo golpe ; y con todo tiene la resistencia que hace el aire y el eje ; y para que veais si el eje hace resistencia , reparad como se va gastando y puliendo cada vez mas , y esto no puede ser sin resistencia igual ó mayor que la que haria una lima con que le quisiésemos pulir. De donde se infiere ,

que cuanto menor es la resistencia tanto mas tiempo dura el cuerpo en movimiento; y si no hubiese resistencia alguna nunca pararia por la misma razon; pero no se puede dar caso en que deje de haber resistencia, y esta, por poca que sea, basta para ir parando poco á poco el cuerpo que se movia.

EUG. — El discurso es bastante ingenioso; y me doy por convencido: vamos adelante.

TEOD. — Supuesto lo que tengo dicho, Eugenio, bien veis como se puede conservar un cuerpo en movimiento despues de la primera determinacion, así como se conserva quieto en un lugar despues que le pusieron en él: ahora bien, el durar este movimiento mas ó menos tiempo procede de la mayor ó menor resistencia que le hacen, y de la mayor ó menor fuerza con que se produjo el movimiento. De aquí es que un cuerpo impelido con una determinada fuerza, unas veces persevera moviéndose por mas tiempo, otras por menos; por el aire v. g. dura mas el movimiento que por el agua, porque esta hace mayor resistencia. Por otra parte si le impelemos con poca fuerza dura poco; si la fuerza es mayor dura mas tiempo; en una palabra, va durando el movimiento mientras que la resistencia no le estingue.

EUG. — Igual es la razon porque á veces unas cosas pesadas yendo por el mismo camino, y siendo despedidas con igual velocidad, duran mas en el movimiento que otras mas ligeras. Por ejemplo, si yo tirase una bolilla de papel y una piedrecita del mismo tamaño, la bolilla de papel cae luego á poca distancia y la piedra va mucho mas lejos.

TEOD. — En ese caso en que empleo igual fuerza para la bolilla de papel y la piedra, es clara la razon; porque cuanto mayor es la cantidad de materia, mas cuesta vencerle y estinguirle: y si la piedra y la bola de papel van con igual velocidad, esto es, recorren el mismo espacio en un mismo tiempo; ¿en cual se ha empleado mas fuerza?

EUG. — En la piedra, porque tiene mas materia.

TEOD. — Luego yendo la piedrecita con igual velocidad á la de la bola de papel, la piedra se mueve con mas fuerza, y por lo mismo cuesta mas el estinguir este movimiento; y mientras no lo estinguen va andando y persevera. Esto se confirma por la esperiencia. Vemos que un cañon de artilleria cargado con taco y bala echa el taco á muy poca distancia, y la bala de hierro á distancia muy considerable; y si le cargásemos con dos balas iguales, una de palo y otra de hierro, la de hierro siendo mucho mas pesada ha de ir mucho mas lejos que la de palo. Vemos que dos bolas, una de hierro, otra de palo, iguales en el tamaño, y colgadas en cuerdas del mismo largo, levantándolas á una misma altura y dejándolas caer, continuan moviéndose por mucho tiempo; pero la de palo acaba mucho mas presto que la de hierro. Y no es otra la razon de estos efectos sino la que ya dije, porque la bola ó bala de hierro tiene muchas mas partes de materia; y así vence mas la resistencia que le hace el aire, y por consiguiente es preciso mas tiempo para que el aire, resistiendo el movimiento la vaya parando, poco á poco, y en cuanto el aire no acabare de estinguir al movimiento se va moviendo la bala de hierro; el

aire por sí resiste igualmente á la bola de palo y á la de hierro en el caso que sean del mismo tamaño ¹, igualmente lisas ², y que vengan con igual velocidad ³; pero como en la bola de palo resiste á veinte partes de materia, v. g., y en la de hierro resiste á ochenta, mas presto ha de vencer y hacer parar las veinte que las ochenta.

EUG. — Pero no obstante todo ese discurso, si yo tirase una bola de hierro y otra de palo del mismo tamaño, la de hierro correrá poco espacio, y la de palo correrá mucho: persuadidme ahora que tirando con igual fuerza dos bolas diferentes en el peso la mas pesada ha de durar mas en movimiento.

TEOD. — Yo no he dicho eso: poned cuidado, dije, *dando igual velocidad á las dos bolas*, no dije que *tirándolas con igual fuerza*; y no es lo mismo. ¿Quereis ver la diferencia? pues atended. Supongamos que yo tiro una bala de cañon poniendo en ella toda mi fuerza, y tambien que poniendo toda mi fuerza tiro una bola de palo; en este caso muevo ambas bolas con igual fuerza: ¿no es así?

SILV. — Así es, porque pusisteis toda vuestra fuerza en uno y otro caso.

¹ Todas las veces que la superficie es mayor cuesta mas dividir el aire; luego para ser igual la resistencia del aire es preciso que los cuerpos sean del mismo tamaño.

² Quanto mas escabrosa es la superficie mas tiene el aire en que tropezar, y mas embaraza el movimiento; luego para que dos cuerpos corten el aire con igual facilidad es preciso que sean igualmente lisos.

³ Mayor resistencia se experimenta moviendo un papel por el aire si va de prisa que si va despacio; luego quanto mayor es la velocidad mayor es la resistencia, y para ser igual la resistencia debe ser igual la velocidad.

TEOD. — Preguntemos ahora; ¿van con igual velocidad? Ciertamente no: la bala de hierro va mucho mas despacio que la de palo.

SILV. — No tiene duda.

TEOD. — Luego no es lo mismo tirar yo dos bolas con igual fuerza ó darles igual velocidad. Hasta aquí el caso en que hablé era cuando las dos bolas se movian al principio con igual velocidad, como sucede en el cañon de artillería, en que bala y taco salen juntos del cañon, y en quanto se mueven por dentro de él van con igual velocidad, porque la bala no puede salir sin que primero salga el taco: lo mismo sucede cuando se carga el cañon con una bala de palo sobre otra de hierro; y finalmente cuando tirais á un tiempo con una piedrecita y una bolilla de papel que tuvieseis juntas en la mano, porque en todos estos casos tienen igual velocidad al principio ambos cuerpos, y por eso en todos esos casos dura mas en el movimiento el mas pesado.

EUG. — ¿Y por qué no doy á la bala de cañon velocidad igual á la que doy á la bola de palo de su tamaño, si pongo igual fuerza en mover una y otra?

TEOD. — Es porque para mover la bola de palo con diez grados de velocidad, v. g., basta la fuerza ordinaria de un hombre, y para mover la bala de cañon con diez grados de velocidad es preciso la fuerza de un gigante, porque es claro que quanto mas pesada es una bola mas fuerza es preciso para moverla; y como yo no tengo la fuerza de un gigante, puedo dar diez grados de velocidad á la bola de

palo, y no los puedo dar á la de hierro : si la experiencia se hiciese en bolas chicas, v. g. una de hierro y otra de palo, podria dar á la de hierro velocidad igual á la de palo, y entonces iria mas lejos la de hierro ; en las grandes no puedo hacer eso : harálo el cañon de artillería, porque la pólvora tiene fuerza para todo ; pero entonces sucederia lo que tengo dicho, iria la bola de hierro mucho mas lejos.

EUG. — Teneis razon : seguid con vuestro discurso.

TEOD. — Vamos á la divisibilidad. Esta propiedad es una consecuencia de la estension ; porque si una masa de materia ocupa una porcion de espacio, siempre se le puede suponer dos mitades ; y cada una de estas mitades tiene otras dos, y así sucesivamente, hasta el infinito, ó al menos hasta una pequeñez que no alcanzamos. Pero no nos entretengamos en una divisibilidad que necesita los esfuerzos de la imaginacion para comprenderla ; veamos si hay medios naturales y artificiales para probarla. Un cruzado nuevo de oro¹, cuyo grueso apenas se percibe al tacto, tiene mas de tres mil partes de oro visibles y sensibles, y para que no os quede duda vos mismo habeis de hacer la cuenta. ¿Cuanto cuestan unos panes de oro de los que ordinariamente se venden?

EUG. — Yo he comprado varias veces un pequeño librito que tiene cinco panes por dos *vintens*².

¹ Moneda portuguesa de oro que equivale á once reales y diez maravedis de Castilla.

² El *vinten* corresponde á diez y seis maravedis de Castilla.

TEOD. — Por esa cuenta, si compraseis un cruzado nuevo de panes de oro han de daros sesenta. En cada uno de los tales panes ú hojas de oro caben siete cruzados nuevos á lo largo y otros siete á lo ancho ; y como la hoja es cuadrada, resulta caber cuarenta y nueve cruzados nuevos estendidos sobre la hoja de oro, porque caben siete hileras cada una con siete cruzados nuevos, y siete veces siete son cuarenta y nueve. Además de eso han de quedar algunos vacíos, porque no se pueden juntar tanto los cruzados nuevos que no queden muchos huecos, los cuales ciertamente si se juntasen darian lugar para un cruzado nuevo mas, que junto con los cuarenta y nueve completa el número de cincuenta. Con que sacamos que una de estas hojas de oro tiene estension igual á la estension de cincuenta cruzados nuevos ; y como tenemos sesenta hojas semejantes é iguales, viene á ser la estension de todas las hojas de oro igual á tres mil cruzados nuevos. Como todas aquellas hojas de oro salieron de una porcion de oro igual al cruzado nuevo que disteis, se sigue que esa moneda se estendió de suerte que tiene ahora una estension mucho mayor ; y como cuanto mas se estendió quedó mas delgada, se sigue tambien que el grueso de estas hojas de oro es tres mil veces menor que el del cruzado nuevo, porque su estension es tres mil veces mayor.

EUG. — Esa cuenta no puede faltar.

TEOD. — Ahora añadid que el grueso de estas hojas de oro es sensible, aunque muy pequeño ; luego en un grueso tres mil veces mayor, cual es el del cruzado nuevo, hay tres mil partes sensibles.