

mento que es el microscopio en la gota de agua y no dudareis mas de ello. Semejante observacion se hace en otros muchos licores, principalmente estando espuesto al aire; pero de los insectos y de su pequeñez hablaremos algun dia de propósito, pues es materia digna de tratarse con mas individualidad.

EUG. — El poder y sabiduría de Dios igualmente brilla en las cosas grandes que en las pequeñas. ¿Y que decís á todo esto Silvio?

SILV. — Ya he dicho que yo creo en la divisibilidad infinita de la materia.

TEOD. — Con todo los químicos modernos desde el sistema de Dalton creen que la division de la materia se para en cada cuerpo á un término particular que produce moléculas llamadas *átomos*, mas ó menos gruesos y de consiguiente mas ó menos pesados, y estos átomos son por su naturaleza indestructibles y dotados de propiedades inmutables; mas dejemos esto por ahora, y ya que hemos hablado de las propiedades generales de la materia, pasemos á tratar de los cuerpos en general.

§ V.

Trátase de los cuerpos en general y de su division.

TEOD. — Sin movernos de este mismo balcon, donde hasta ahora hemos estado conversando, vos mismo, Eugenio, vais á ver de cuantas clases hay de cuerpos. Allá abajo estais viendo á los labradores

que aran los campos, sus bueyes que los ayudan, las gallinas cluecas y polluelos, que pacen al rededor de las casas; luego los árboles que pueblan esta deliciosa llanura y las plantas que la enverdecen; mas lejos veis las colinas y peñas, de donde saltan cascadas que forman arroyuelos y van á parar á un rio magestuoso, al cual debemos la fertilidad de nuestros campos. De las casas veis salir hácia el cielo columnas de humo, ois el ruido del aire que se mueve, veis los rayos del sol y sentís su calor benéfico. Ahora bien, aunque todos los objetos que estais viendo sean cuerpos por estar formados de materia, vos mismo convendreis en que hay entré ellos diferencias.

EUG. — Ciego seria menester que fuera para no verlo.

TEOD. — Si cogiereis con un esfuerzo de vuestro pensamiento á todos los animales, incluso los hombres que estais viendo, y todas las plantas y árboles, ¿no veriais en ellos muchas cosas comunes, sin hacer mencion de las propiedades generales de la materia? Por poco que lo reflexionaseis lo hallareis: yo voy á deciroslo para no haceros perder tiempo. ¿No es cierto que todos nacen, viven y mueren?

EUG. — Toma, sobrado cierto es.

TEOD. — ¿No es cierto tambien que todos se nutren y crecen mas ó menos, y perecen si les falta lo que los nutre? ¿Y que hacen para nutrirse? unos se meten en la boca el alimento como los animales, y lo espelen despues en forma de escrementos, lo cual prueba que dentro de su cuerpo han trabajado la

comida para alimentarse, y los otros como las plantas y árboles chupan de la tierra el agua y el estiércol que les da el labrador para que crezcan y le gratifiquen sus cuidados con sus sabrosos frutos. A mas de estos ¿una parte de cada uno de dichos cuerpos es lo mismo que el cuerpo entero? Seguramente que no responderéis por la afirmativa. Por otra parte ¿no veis peñascos, casas, puentes, tierras, que no nacen de ningun huevo ni semilla; sino que se forman, añadiendo piedra sobre piedra, ó capa de tierra, sobre otra capa; que no comen ni beben, ni viven, en una palabra, no hacen lo que acabamos de decir de los primeros? ¿No es una parte, hasta la mas pequeña, igual en naturaleza al todo?

EUG.—En efecto, y ya veo por lo menos dos clases de cuerpos bien diferentes.

TEOD.—Puesto que los unos nacen, se nutren, crecen, y que se llama á esto vivir, y los otros no hacen nada de esto, ¿no podríamos dividirlos en unos que *viven*, y en otros que existen?

EUG.—Me parece que sí.

TEOD.—Con todo démosles otros nombres de division que espresarán lo mismo, ¿Para nacer y nutrirse, no se necesita que haya dentro de estos cuerpos alguna máquina que se apodere del material nutritivo y lo trabaje, estrayéndole lo que tiene de bueno que conservan, y rechazando lo que tiene de malo que arrojan, por via de excrementos?

EUG.—Parece indispensable, pues si yo veo que entran en una casa algodón, ó hilo en rama, y sacan de ella piezas tejidas; por fuerza habré de decir que hay dentro máquinas que tejen el algodón y el hilo.

TEOD.—Pues ya que tienen estas máquinas que llamaremos órganos, les daremos el nombre de cuerpos *organizados*, y como los otros no tienen nada de esto, no tienen ninguna máquina, los llamaremos no *organizados*. Vamos mas adelante y ocupémonos en los no organizados, pues ellos forman el objeto de nuestras conferencias actuales. Miraos aquel puente, el agua que pasa por debajo y aquel humo que sale de la cabaña vecina. Si dais contra el puente con vuestro puño, no os agrada continuar esta tarea; si dais contra el agua, la hareis saltar y moverse; si dais contra el humo, no sentireis nada en la mano aunque el humo se mueva. ¿Direis que estos tres cuerpos son de una misma clase?

EUG.—Claro está que no: el uno es duro, el otro es blando, y el otro no sé como decirlo, es humo, pero al fin es diferente.

TEOD.—Los físicos no les dan estos nombres, y antes de decirlos quiero haceros comprender porque el puente resiste, porque el agua cede saltando y desuniéndose, porque enfin el humo hace esto mismo en sumo grado. Ya llevamos dicho que un cuerpo está formado de materia, y que la materia es un agregado de partículas unidas unas á las otras mas ó menos íntimamente. Bajo esta idea suponed que teneis un celemin de bolitas de hierro, y que las unís una á otra fuertemente con alambres; con esto formareis un cuerpo constituido por dichas bolitas que será duro, que resistirá á la accion de la mano, á menos que esta accion sea superior á la fuerza de los alambres. Si en vez de alambres empleaseis hilos delgados como los con que se teje, el cuerpo

ya no resistirá tanto; y así como podriais sostener el primero, no asiendo mas que una bolita, el segundo se os caerá si no las sosteneis todas á la vez; si quereis formar un cuerpo con las mismas bolitas, sin mas lazo que una ligera hebra de algodón cardado, ó sin ningun lazo, no lo habreis de lograr; cada bolita echará á correr por su lado á la menor fuerza, y no las reunireis si no las conteneis dentro del celemin ú otra cosa análoga. ¿Os habeis formado una idea clara de estos tres ejemplos?

ERG. — Me parece que sí.

TEOD. — Pues suponed que las partículas de las piedras que forman el puente estan unidas entre sí por una fuerza que representa la de los alambres que retienen las bolitas unas al lado de otras; que las del agua lo estan por una fuerza representada por los hilos de tegeador, y que la que une las del humo es como la que une las bolitas del último ejemplo. Los cuerpos que tienen unidas las moléculas, como las bolitas del primer ejemplo, se llaman *sólidos*; como las del segundo *líquidos*, como las del tercero *gases* ó *cuerpos aeriformes*. Pero la fuerza con que estan unidas las partículas de los cuerpos no es la misma ni aun en cada categoría; pues hay sólidos que son mas densos que otros, como el hierro lo es mas que el palo, el palo mas que la estopa; hay líquidos que lo son mas que otros, por ejemplo el agua lo es mas que el aceite, el aceite mas que el espíritu de vino refinado, y hay finalmente gases que lo son mas que otros, pero no los cito porque llevan nombres estrambóticos que no conoceis. El hierro y la cera son sólidos, porque

cogiendo un pedazo por un cabo, sigue todo el pedazo el movimiento que le dais; sus moléculas estan fuertemente pegadas las unas á las otras, y no se abandonan sino bajo el influjo de una fuerza superior y contraria á la con que se unen. Pero como todos los sólidos no siguen del mismo modo la misma dirección que les dais, tirando de un solo punto; sea ejemplo de ello la cera, si cogeis un pedazo grande por una punta, la pasta, la liga, etc.; y presentan diferentes grados de solidez, se ha hecho forzoso llamarlos duros, quebradizos, blandos, pastosos, etc. No me preguntéis la causa de esta estrecha union de las partículas de los sólidos ni de su gradacion, porque no es este el lugar oportuno de hablaros de ello; consteos el hecho, ya veremos en otra parte su causa. Otro tanto pudiéramos decir de los líquidos llamados tambien algunas veces *fluidos*, bien que esta última espresion es mas general y comprende á la vez los líquidos y los gases. Todos los líquidos poseen la facultad de que sus moléculas resbalen y rueden las unas sobre las otras, al menor impulso que se les dé; hacen hasta cierto punto lo que los perdigones, ó la arena, cuando los removeis con la mano; con todo este movimiento de cada molécula del líquido está limitado á cierta distancia, mas allá de la cual no puede pasar retenida aun por la fuerza de que os dan una idea los hilos de tegeador bastante largos para permitir á las bolitas de hierro que se muevan unas sobre otras, pero bastante fuertes para reunir las en un grupo que forma el líquido. Como en los sólidos, esta fuerza es susceptible de variacion y graduacion. Mas de

cien veces sin duda habeis visto las olas de la mar, las de un rio ó de un estanque agitado por el viento : las aguas se movian rodando las unas sobre las otras, y con todo siempre quedaba el mismo líquido en masa : estos hechos os prueban que no podeis dudar de esta especie de movimiento : ahora voy á hacer os un experimento que os demostrará que á pesar de ser movibles las moléculas de los líquidos se unen entre sí. ¿ Veis esto que parece plomo derretido? pues es el metal llamado azogue ó mercurio en su estado ordinario : ya veis como se menea cual si fuese agua : tomad una gota, partidla, y hallareis resistencia.

EUG. — En efecto, y puesto que resiste algo, debe de haber entre sus moléculas una fuerza que las une, aunque menor que la que une la de los sólidos.

TEOD. — Mas directamente lo vais á ver ahora : estas dos gotas que habeis separado y ruedan por este marmol como dos perdigones, yo las aproximo.

EUG. — Hetelas otra vez unida desde que se han tocado y no forman mas que una.

TEOD. — Probemos lo mismo con el agua, ahí tengo esta balanza, uno de cuyos platos, como veis, es de vidrio y plano : notais que está en equilibrio con los pesos que hay en el otro plato : pongamos el plato de vidrio en la superficie del agua de esta cubeta ; ahora toco el plato opuesto para hacer perder el equilibrio de la balanza, y con todo el plato de vidrio no se levanta.

EUG. — Esto es raro ; como si el agua fuese una cola que se hubiese pegado al plato.

TEOD. — Voy á poner mas pesos en el plato de cobre : ya se ha levantado : pero tocad la parte inferior del vidrio y la vereis mojada.

EUG. — Claro está que la he de hallar mojada, si ha tocado el agua.

TEOD. — ¿ Pero por que lo está? Esta agua se unió fuertemente al vidrio, desde que se pusieron en contacto, y como las moléculas unidas al vidrio lo estaban tambien á las demas moléculas de agua, ha sido necesario para que dejasen levantar el plato un peso bien fuerte en el otro plato de la balanza, que venciese su fuerza de union ; y como la union del agua con el vidrio es mas fuerte que la del agua con ella misma, el agua ha cedido, y el vidrio se ha levantado mojado. Ha sucedido lo mismo que si hubieseis enganchado el plato de vidrio en un lazo de una cinta que no llegase á romper el peso del otro plato, y por lo tanto el de vidrio se estaria quieto ; pero, al añadir mas peso, la cinta se rompería por su parte mas debil, y el plato se levantaria llevándose el lazo consigo.

EUG. — Ingenioso es vuestro modo de explicar este hecho, y si mal no deduzco podré decir que la fuerza con que se unia al resto del agua esta capa pegada al vidrio, equivale al peso que habeis añadido al otro plato de la balanza.

TEOD. — Razonais muy bien, y ya veo que no desperdiciáis la leccion. La figura de los líquidos los distingue tambien de los sólidos ; pues casi nunca depende de ellos la que toman ; siempre es regularmente la del lugar en que estan contenidos. Mas, cuando una masa de moléculas líquida está, como

quien dice, abandonada á sí misma, toma la forma redonda como una bola. Ya habeis visto como lo hacen las gotas del azogue. El agua hace lo propio : miraos las gotas que caen lentamente de un canal, y las vereis redondas ; y si habeis hecho perdigones derritiendo el plomo, no os quedará duda sobre el particular, pues el plomo derretido es un líquido que corre como el agua, y de sus gotas redondas resultan los perdigones. La facilidad con que las moléculas de un líquido ruedan las unas sobre las otras, hace que cuelen, que corran, que se empapen de ellos los cuerpos porosos por donde se meten mas ó menos fácilmente. Hay quien dice que sus partículas son redondas ; mas lo cierto es que cuando un líquido llega á helarse y vuelve sólido, como el agua, sus moléculas se presentan angulosas. Hablemos finalmente de los gases. El humo que sale de aquella chimenea se esparce por el aire, y vos no veis donde se limita su volumen, pues á medida que sube se esparce mas y mas y al fin desaparece. Hace esto un sólido como la piedra, el palo, el hierro, el corcho, etc., lo hace un líquido, como el agua, el aceite, el vinagre, etc. Pues si el humo no es sólido, ni líquido, ¿ qué ha de ser sino ó gaseoso ó imponderable, puesto que solo nos restan estas dos clases de cuerpos : mas si todo el humo que sale de aquel horno de cal que distinguís allá bajo se introdujese en una tina, habeis de saber que la tina pesaría mas ; luego hemos de decir que el humo es gaseoso. Lo que le caracteriza, pues, igualmente que á todos los cuerpos de su categoría, es que no pueden limitar su volumen si-

no las paredes del lugar en que esté contenido. De suerte que todo *gas* tiende siempre á dilatarse : si tomáis uno y lo meteis en una redoma, llena toda la redoma ; si lo haceis pasar á una campana grande de vidrio, llena toda esta campana ; si sale de ella, se esparce por todo el cuarto ; si abris la ventana se esparce por el aire. Un olor cualquiera es un *gaz*, y mil veces habeis visto ú observado que es esto lo que hace. Ya concebís pues que la fuerza de union de las moléculas de los gases ha de ser po- quisima, puesto que basta dejarlos libres para que se separen de mas á mas. Y hasta se ha de decir que hay entre ellas una fuerza contraria que las hace separar, que aprieta las paredes de los vasos en que estan contenidos, y las rompe para abrirse paso, cuando la fuerza con que estan unidos los sólidos que los contienen es menor que la fuerza que tiende á dilatar los gases contenidos ; de suerte que en vez de hacer esfuerzos para separar sus moléculas como en los sólidos, los hemos de practicar para que no se separen. Pero hay dos especies de estos cuerpos que es preciso distinguir. Unos que, por mas que hagais, siempre son gases, otros que pueden pasar á líquidos y sólidos por medio de ciertas operaciones, ó bajo el influjo de ciertas circunstancias. El aire es un gas, y hasta ahora nadie ha podido hacerle perder su estado de tal ; y por eso se dice *gas permanente* ; el agua es líquida, y si la calentais se evapora y desaparece en forma de humo ; este humo es un *gaz* ; pero como debe su existencia á ciertas circunstancias, en cesando las cuales volverá á ser líquida, no se llama gas, sino

vapor. No nos quedan pues mas que los cuerpos *imponderables*, de los cuales solo os diré aquí que convienen los físicos en llamar los cuerpos, porque de esta suerte se esplican con mas facilidad un sin número de hechos que no pueden esplicarse tan satisfactoriamente de otro modo. Y como pienso entreteneros por estenso de los tres cuerpos imponderables á su debido lugar, no os digo mas ahora en que solo os estoy dando ideas generales ó aplicables á los tratados en particular sucesivos.

§ VI.

Trátase de lo que se entiende por fuerza, y de las fuerzas en general.

TEOD. — Hasta ahora, Eugenio, os he ocupado en las generalidades de la materia, considerándola en reposo; mas esta materia experimenta incesantemente y á nuestra vista diferentes mudanzas en su modo de existir; y como hemos dicho que por sí misma no puede mudar de estado, sino que necesita una fuerza que la haga mudar, pasemos á tratar de lo que se entiende por fuerza y de las fuerzas en general. Todas las mudanzas que sufren los cuerpos se reducen en último resultado á un movimiento, esto es á un paso de las partículas de un lugar á otro, y estas mudanzas se llaman *fenómenos*, las fuerzas que los producen son sus causas. Os

formareis fácilmente una idea clara de lo que es una fuerza, examinándoos á vos mismo, y observando el ejercicio de vuestras facultades. Si levantais esta silla, la tirais al campo, ó la rompeis con el solo esfuerzo de vuestros brazos, está claro que desplegais una facultad que os es natural y que es propia para determinar movimientos en los demas cuerpos. ¿Y qué es esta facultad sino vuestra fuerza? Ella ha causado mudanzas en la silla, la cual se hubiese estado quieta eternamente á no haber nada que obrase sobre ella, y por la misma razon que vos sentís vuestra fuerza empleada para mover un cuerpo, siempre que veis cuerpos en movimiento debeis suponer que hay fuerzas ó al menos una fuerza que los promueve. Si para levantar una silla haceis un esfuerzo, cuando veis que yo levanto otra, debeis suponer que yo tambien empleo mi fuerza para conseguirlo. Si á pesar de mi esfuerzo viereis que la silla no se mueve, no podriais fermaros una idea de la fuerza, porque faltan sus efectos por los cuales la conocemos, esto es, falta el movimiento que es su resultado.

EUG. — Os confieso que me habeis dado una guia excelente para figurarme lo que es una fuerza, ya me parece ver en la piedra que cae una mano que la tira; en la bola que corre, una mano que la hace correr; en el agua que baja de las montañas, muchas manos que la hacen bajar, y en el péndulo de aquel reloj de pared una á cada lado que se lo envian recíprocamente como la pelota dos niños.

TEOD. — Con tal que no os figureis que haya manos invisibles que tiren, como ideó unos ganchos