

§ III.

Trátase de volúmen, masa y porosidad.

EUG. — ¿Vais á hablar de la movilidad?

TEOD. — Todavía no : antes es preciso deciros algo sobre otras cosas relativas aun á la estension, como son el volumen, la masa, la densidad, y la porosidad. Esa viga, que yace allá bajo, nos presenta tres dimensiones, os la podeis mirar en lo larga, en lo ancha y en lo gruesa que es : la reunion de estas tres dimensiones forma el *volumen* de la viga, como forma el de todos los cuerpos. Guardaos de creer que la estension de la materia, ó el lugar que ocupa en el espacio, esté en relacion con la cantidad de esta materia, pues, si lleno aquel carro de paja, á buen seguro que ocuparé mas espacio que con la viga, y con todo la viga pesará mas, ó tanto, ocupando menos puesto. Esto depende de que la materia no está en todos los cuerpos del mismo modo. En el hierro y la madera de encina está mucho mas apretada que en el corcho y en la esponja.

EUG. — He aquí una cosa que no concibo, porque la materia está mas apretada en unos cuerpos que en otros.

TEOD. — Vais á comprenderlo inmediatamente. La materia que entra en la formacion de un cuerpo es un agregado de particillas de una pequeñez increíble ; de tal suerte que cada una de ellas, separada

de las otras, seria totalmente imperceptible. Estas partículas, ó moléculas, tienen figuras diferentes, y estan unidas entre sí por una fuerza que ya os esplicaré, en virtud de la cual se asocian como si estuviesen pegadas la una á la otra con cola. Suponed que cogéis unos cuantos puñados de arena fina y que habeis bañado, esta arena en una cola muy líquida; apretándola con los puños podreis hacer una bola ó cualquier otra cosa, cada uno de los granos unido á otros con la cola, formará con los demas un todo, una masa dura que será una piedra. Pero por mas que apreteis siempre, habrá puntos por donde no se tocarán los granos de arena sin hablar del intermedio de la cola que une un grano á otro. Sucederá lo propio que con un saco de nueces, pues, por mas que apreteis, siempre queda espacio vacío entre nuez y nuez, impidiendo su figura que se toquen por todas partes. Estos puntos por donde no se tocan los granos forman vacíos, y cuanto mayor fuese la suma de estos vacíos mas estension tendrá el cuerpo formado por la arena, aunque el número de sus granos sea el mismo. Ahora bien, todos los cuerpos estan formados por la reunion de moléculas, infinitamente mas pequeñas que la arena mas fina, y sin embargo por apretadas que esten, nunca se tocan, siempre dejan vacíos que forman lo que se llaman los *poros* de los cuerpos. Y si hay otra propiedad inherente á la materia, es sin duda esta disposicion de sus moléculas llamada *porosidad*. En el hierro, en la madera de encina, estas moléculas estan mas apretadas que en el corcho y en la esponja, y por lo tanto los poros de

estos dos últimos cuerpos son mayores, lo cual hace que con menos materia pueden tener mayor volumen. La cantidad de moléculas que tiene un cuerpo se designa con el nombre de *masa* de este cuerpo, y ya concebís por lo tanto, que dos cuerpos pueden tener bajo un mismo volumen masas diferentes, puesto que las moléculas del uno pueden estar menos apretadas que las del otro, y dejar entre ellas vacíos mas espaciosos que aumentan la estension total del cuerpo. Si tomáis un centenar de naranjas y formáis un monton uniéndolas entre sí, por medio de alambres de un palmo, el monton será mucho mas voluminoso que si estos alambres no tienen mas que una pulgada y que si amontonáis las naranjas sin alambres: con todo siempre consta el monton de cien naranjas. Lo mismo sucede pues en todos los cuerpos; el hierro tiene sus moléculas mas arrimadas entre sí que el corcho, y de aquí es que un pedazo de hierro como un peso fuerte tiene tanta masa como un pedazo de corcho mayor que la mano, tal vez, y como una esponja tres veces mas voluminosa. El modo como estan unidas las partículas de un cuerpo bajo cierto volumen se llama *densidad* de este cuerpo, así es ocioso decir que cuantas mas partículas contiene un cuerpo, en un dado volumen, tanto mas denso es, el oro es mas denso que el palo, el palo mas que la esponja, la esponja mas que el aire. Porque tomando en un mismo volumen cada uno de estos cuerpos, el oro pesa mas que el palo, el palo que la esponja, y esta que el último. Y es precisamente el peso, el que nos conduce á apreciar el número relativo de partículas

ó la masa de un cuerpo, pues, pesando cada partícula de por sí, como veremos á su lugar, cuantas mas partículas hubiere, mas pesará el cuerpo. Si pesarais dos sacos de naranjas y el uno pesase dos arrobas, el otro una: á buen seguro que diriais que en el segundo hay menos naranjas; pues el peso de cada saco es la suma del peso de cada naranja contenida en él. Pues figuraos que, lo que es al saco la naranja, es al cuerpo su molécula, y concebireis fácilmente su masa, su peso y todo lo demas.

EUQ. — He comprendido bien todo lo que acabais de explicarme, escepto una cosa. Yo veo claramente que en el corcho, en la esponja, en el pan y en una multitud de cuerpos, que me han acudido al pensamiento, hay lo que habeis llamado poros, pues saltan á la vista; pero en el palo de encina, en el marmol, en el oro, no puedo resolverme á creer que los haya; pues, ni la punta mas fina de un aguja de coser hallaria uno solo. ¿Y qué os diré del diamante? ¿A mas de que no estamos viendo á cada paso jarras y cántaros que contienen el agua sin dejarla pasar, que el vidrio no solo no abre paso al agua en las redomas y vasos, sino que no le cede tampoco al aire en las vidrieras, siendo tan sutil como es?

TEOD. — Esperad un poco: yo os formaré un discurso de donde se infiere que todos estos cuerpos tienen poros; llenad un vaso de vidrio de arena fina hasta que no pueda llevar mas, apretadla cuanto fuere posible, dé suerte que mirando por encima, por el fondo y por los lados del vaso, os

certifiqueis que dentro de él no queda hueco alguno considerable. Estando el vaso así lleno de arena, echadle encima un poco de agua, y vereis como se va sumiendo por la arena adentro. Pregunto ahora, ¿en donde se acomodó esta agua que bebió la arena?

EUG. — Se acomodó dentro del vaso.

TEOD. — Decís bien; pero el vaso estaba lleno de arena como visteis, por lo que solo el agua se podía acomodar en algunos huecos pequeñitos entre grano y grano; porque así como en un saco de nueces por mas que se aprietan siempre dejan entre sí algunos espacios vacíos, así tambien, con su debida proporcion, los granos de arena. Luego en esta arena así apretada habia poros.

EUG. — En eso no dudo, porque vemos que el agua allá se entró, y allá se acomodó.

SILV. — No tengáis escrúpulo en eso, porque ya habeis visto, que no puede haber naturalmente compenetracion de dos cuerpos; ó, lo que es lo mismo, que la arena y agua no pueden estar verdaderamente en el mismo lugar; y así si el agua se sume, es porque se acomoda en algunos vacíos muy tenues que dejó la arena.

EUG. — Así será; pero yo en donde dudo mas es en el oro y en otras cosas semejantes.

TEOD. — Y si yo en el oro hiciere la misma experiencia que en la arena ¿dudareis? Creo que no; pues oid: coged una moneda de oro, echadle encima despacio un poco de azogue, vereis como se introduce en el oro, de modo que queda como una

moneda de plata, de tal suerte que si la partiéreis la vereis plateada tambien por dentro.

SILV. — Eso bien á mi costa lo esperimenté yo; porque dias pasados quise hacer un remedio en donde habia de entrar azogue; descuidéme, y unas monedas de oro que estaban sobre la mesa se me convirtieron en monedas de plata, y ninguno se persuade que son de oro, quedándome de este modo totalmente inútiles, porque no hallo quien me las tome.

TEOD. — Metedlas en el fuego, y saldrá el azogue en humo; quedando el oro en su color antiguo. Mas yo quiero que hagais justo concepto de la porosidad increible de los cuerpos á fuerza de experiencias. Si cogiéreis una barra de oro macizo, y metiéreis una estremidad dentro del azogue, vereis que no solo queda cubierta de azogue toda la superficie exterior del oro, sino que pasa por dentro desde una estremidad hasta la otra con gran facilidad, cosa que pide una gran multitud de poros¹; ademas de esto vemos que el *agua regia* deshace el oro enteramente, lo que no puede ser sino penetrando por sus poros.

EUG. — Notables son esas experiencias por cierto; ¿y acerca de los otros metales tenemos tambien experiencias que prueben tener muchos poros?

TEOD. — Cuando no los hubiese sino en el oro, tendríamos un argumento muy grande para todas las demas cosas. Porque, como ya os he dicho, los cuerpos

¹ P. Schott. *Mag. univ. Ozanam Recreation. Mathem. P. Regnault*, tomo IV, p. 46.

que teniendo igual estension son mas pesados, tienen mayor porcion de materia y menos poros; por el contrario, los que son mas ligeros tienen menos materia y por consiguiente mas poros. Luego si el oro, que es pesadísimo, tiene tantos poros como dije, muchos mas sin comparacion tiene la plata, el plomo, etc. Pero si quereis experiencias no faltan. Puede hacerse con la cal viva, vinagre destilado, salitre, sal marina y azufre una mezela, de la cual sale una sal que penetra un papel de estraza*: tambien se hace otra de ciertos ingredientes, que penetra una lámina de plata de parte á parte, sin dejar el menor vestigio. En las piedras tambien no se puede negar que hay poros, y muchos. Un célebre caballero francés, llamado Mr. Dufai, tenia un secreto de pintar las piedras, de tal suerte que la tinta penetraba hasta lo interior de ellas; de aquí resultaba, que despues de pintadas se trabajaban, pulian y quedaban tan equivocadas con las piedras de varios colores naturales, que no se podian fácilmente distinguir. Un amigo mio estando en París tuvo la fortuna de conocer á este caballero, y vió algunas piedras de estas, que le hicieron admirar. Las maderas ya veis que tambien han de tener poros en mayor abundancia. Una experiencia tengo ya hecha que le convence: sobre esta máquina en que he hecho lo del canario, llamada máquina *pneumática* puse un cañuto abierto por encima, y sobre este un vaso de roble con agua, cuyo fondo no era muy grueso; despues de estraer el aire con la máquina de den-

* *Mémoires de l'Académie*, p. 503.

tro del cañuto, fué el agua traspasando visiblemente el fondo del vaso y cayendo dentro del cañuto de vidrio. Pero advierto que el vaso ha de ser hecho de suerte que las fibras ó venas del palo queden á lo largo.

EUG. — Supuesto lo que queda dicho de los metales no me admira eso.

TEOD. — De semejante modo hace el abate Nollet pasar el azogue por un cuero de búfalo.

EUG. — Ya me doy por convencido; pero no me canso de oír estas experiencias, porque me instruyen notablemente.

TEOD. — Por no detenernos en este punto, que no es el principal, omito muchas que pudiera traer; pero quiero hacer delante de vuestros ojos una experiencia bien pasmosa; y mientras mando venir unos ciertos espíritus que me son precisos, os diré otra que hice pocos dias há. La cáscara de un huevo es cuerpo bien unido y cerrado; pues sabed que tiene muchos poros, y capaces de pasar por ellos el aire: conocí esto de este modo; metí dentro de la máquina *pneumática* un vaso con agua y un huevo enteramente metido en ella; despues de estraído el aire, ví ir saliendo de la cáscara del huevo unos globulillos, los cuales subian por el agua arriba hasta la superficie, y la causa de este efecto era algun aire que estaba dentro del huevo, el cual iba saliendo por los poros de la cáscara hácia afuera dividido en partículas tenuísimas; pero se juntaban para formar algunos globulos sensibles, que eran visibles por estar dentro del agua, porque á no ser eso no se per-

cibirian de ningun modo. Yo os haré la esperiencia cuando quisiéreis.

EUG. — Confieso que me parecia imposible que el aire pasase un cuerpo tan denso como es la cáscara del huevo; mas contra esperiencia no hay argumento. Me ocurre ahora preguntaros una cosa que oí decir hace ya largo tiempo: me dijeron que habia un modo de conservar los huevos frescos por mucho tiempo, ¿acaso será estrayéndoles el aire, como hicisteis á ese?

TEOD. — No; es por camino opuesto: lo que conserva los huevos frescos por muchos meses es taparles los poros de la cáscara, de suerte que no pueda evaporarse por ellos sustancia alguna del huevo, el modo mas facil y mas seguro para esto es barnizarlos, dándole tres ó cuatro manos de barniz ordinario; otros en lugar de barniz usan de cera derretida; de esta suerte se conservan frescos muchos meses. Yo sé quien los llevó de aqui para la India, y tambien he visto persona fidedigna * que probó uno guardado cinco ó seis meses con esta precaucion, y le halló muy bueno. Ademas de esto tiene esta receta, que es de Mr. Reaumur, tiene, digo, otra utilidad, y viene á ser que cualquiera de estos huevos despues de guardados seis ó siete meses con esta cautela, separándole el barniz, puede ser empollado por las gallinas, y nace el pollo como si fuese fresco. Pero es preciso que le separen el barniz ó cera, y que esto sea con la precaucion de no llevarle al fuego, ni cuando le pusieren la cera vaya

* Nollet, tomo I, p. 99.

muy caliente, para que el calor nimio no ofenda la semilla del pollo que ha de nacer.

EUG. — De esta suerte fácilmente se pueden trasportar los pájaros de un pais á otro. Llevándose los huevos con esa cautela, pueden despues sacarse por una gallina, pues bien sabemos que esta saca huevos de muy diversas castas.

TEOD. — Teneis razon; y no dejarán los hombres de valerse de esta receta para semejante intento. Vamos ahora á la esperiencia que os prometí hacer á vuestra vista. En estos dos vidrios tengo dos licores diferentes; en el uno tengo *vinagre destilado* y mezclado con *sal saturno*; hacedme el favor de escribir en este papel lo que quisiéreis con este licor ¹.

EUG. — He aquí escribí algunas palabras, mas las letras apenas se perciben.

TEOD. — Dejadlas secar, y de ningun modo se percibirán: en cuanto se sequen, mojo este otro papel con este licor que tengo en el otro vidrio, que es una preparacion que consta de *cal viva*, una tinta que llaman *oro pimenta* y agua; bien veis que es un licor claro y sin color: reparad ahora en lo que hago. Aquí tengo este libro que tiene cerca de quinientas páginas; entre sus hojas meto estos dos papeles, el que escribisteis va en el principio del libro, y el que yo mojé con el otro licor va en el fin: dejadlo estar cerrado cuatro ó cinco minutos, y os admirareis viendo que el papel que escribisteis aparece escrito con una tinta negra.

¹ Lemeriy, p. 309. Nollet, tomo I, p. 401. Regnault, tomo I, p. 34.

EUG. — ¿Cómo puede ser eso? Cuando metisteis en el libro el papel que yo habia escrito no se conocian ya las letras de ningun modo, ¿ahora cómo han de quedar negras? ¿Qué decís, Silvio?

SILV. — Digo, que veremos: la esperiencia nos mostrará la verdad; ni presumo de Teodosio que habia de prometernos una cosa notable, si no estuviese bien seguro en ella, y no la hubiese ya experimentado por sí mismo. Esperemos un poco.

TEOD. — Agradézcoos ese buen concepto que de mí formais. Eugenio, aquí teneis el libro, sacad vuestro papel.

EUG. — No puedo creer lo que veo: mirad, Silvio, estas son las palabras que yo escribí con este licor claro, que está en este vidrio, y ahora están las letras negras como veis.

SILV. — El efecto es pasmoso, por cierto: vamos á averiguar la causa de él.

TEOD. — La causa es la que conduce al punto que tratamos de la porosidad de los cuerpos: sabed que las partículas del licor con que mojé el papel que puse en el fin del libro atravesaron las hojas del libro de parte á parte, y se fueron á mezclar con el licor de las letras que escribisteis; y tienen estos dos líquidos una propiedad particular, que mezclándose el uno con el otro, aunque cada uno de ellos por sí solo es claro, ambos juntos hacen un color oscuro. Para que me creais los mezclo en este otro vaso... ¿Veislo?

SILV. — Así es; mas si las partículas de este licor atravesaron por los poros todas las hojas del

libro, habian de dejar en ellas algun vestigio, lo que no vemos, pues el libro quedó muy limpio.

TEOD. — No dejaron vestigio, porque estas partículas que traspasaron las hojas no tienen color alguno en sí, y solo cuando se juntan con el otro licor es cuando quedan con un color oscuro. Por tanto cuando pasaron por las hojas del libro aun no tenían color negro para mancharle.

EUG. — A lo menos habian de mojar las hojas.

TEOD. — No; porque para eso era preciso que hubiese mayor cantidad de líquido, y que las partículas no fuesen tan sutiles como es fuerza que sean, supuesto que penetran los poros de las hojas que hay en el libro. Concluyendo pues la digresion, que ha sido mas larga de lo que yo queria, bien veis la abundancia de poros que es preciso que haya en las hojas del papel para poder las partículas de un líquido atravesar en cuatro ó cinco minutos quinientas páginas.

EUG. — Confieso que nunca esperé que tuviesen paso tan facil las partículas de un líquido penetrando un libro entero. Mas decidme, Teodosio, ¿y esos poros pueden verse con algun instrumento?

TEOD. — Valiéndose de microscopios muy fuertes se han visto algunos poros mas sensibles. Mr. Hook ¹ contó en una fibra de carbon, que tendria de largo el grueso de una moneda de diez *reis* ², hasta ciento y cincuenta poros; y haciendo cuenta de los poros, que segun esta observacion podria tener un carbon que tuviese una pulgada de diámetro, asien-

¹ *Journal des Savants*, 22 décembre, p. 758.

² Moneda de cobre portuguesa, que corresponde á ocho maravedis.

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