

peso : los que fueren mas ligeros paran en mayor altura, y en menor los que fueren mas pesados.

TEOD. — De ahí se está infiriendo manifiestamente que en todos esos efectos se atiende al peso.

TEOD. — Volvamos al ejemplo de la balanza. Ponemos en una balanza una libra de corcho : para equilibrar este peso podemos poner de la otra parte ó plomo, ó piedra, ó palo, etc. ; pero con una diferencia, que si quisiéremos poner plomo será mas pequeño el volumen que si fuese piedra ; y si fuere piedra será mas pequeño que si fuere palo ; pero tanto ha de pesar el plomo como la piedra y como el palo, para haber de sostener en equilibrio la libra de corcho que está de la otra parte. Así tambien en nuestro caso : tenemos que equilibrar una columna de aire, para esto podemos valernos ó de azogue, ó de agua, ó de aceite : si fuere azogue bastará menor columna, esto es, bastarán 27 pulgadas : si fuere agua será precisa una columna de 52 pies : si fuere aceite será necesaria una columna de mayor altura, porque tanto pesa una columna de azogue que tenga 27 pulgadas como una de agua que tenga 52 pies.

EUG. — Basta, no os canseis mas, que lo he entendido perfectamente.

TEOD. — Esto que sucede con el subir de los líquidos dentro de los cañones sucede tambien con otro efecto semejante, que es el no bajar hácia abajo, lo cual vos, Silvio, tambien habeis explicado con el horror del vacío. Si llenáremos un cañon de azogue que tenga tres pies de alto, como visteis poco há (Fig. 61.), despues de volverle boca abajo no se

conserva el azogue en esa altura, baja hácia abajo hasta quedar en la altura *i* de 27 pulgadas : lo mismo sucede al agua : si llenaron un cañon de 55 pies, y despues de haberle tapado por encima muy bien le abrieren el orificio inferior, no se conservará el agua, caerá hácia abajo, quedando en la altura de 52 pies.

EUG. — ¿ Y cuál es la razon de este efecto ? ¿ Es por ventura la misma que hasta aquí habeis dicho ?

TEOD. — Sí : porque estando lleno de azogue el cañon que tiene 5 pies, ya la columna de azogue pesa mas que la columna de aire que está fuera cargando en la superficie del líquido : como pesa mas, baja hácia abajo, y viene bajando hasta llegar á la altura de las 27 pulgadas, porque en llegando ahí pesa ya tanto como la columna de aire que está fuera del cañon.

SILV. — De lo que habeis dicho, Teodosio, se sigue que cuanto mas ancho fuere el vaso mas alto ha de subir el azogue en el cañon ; porque cuando el vaso es mas ancho carga en él mayor cantidad de aire, y habiendo mayor cantidad de peso en la columna de aire, mayor peso es necesario en la columna de azogue para que queden en equilibrio ; y esto por lo que habeis dicho es falso, pues afirmáis que el azogue siempre queda en la misma altura de 27 pulgadas.

EUG. — Esa instancia, Silvio, es fuerte, y yo hallo gran dificultad.

TEOD. — Hallaisle dificultad porque no os acordais de lo que hemos dicho acerca del equilibrio de

los líquidos cuando los líquidos se equilibran teniendo comunicacion entre sí, se atiende solamente á la altura: de aquí procede que euando en un vaso,

v. g. aquel (Fig. 66), equilibramos dos porciones de agua, no se hace caso de que una porcion sea mayor que la otra; por cuanto queda el agua en la misma altura, tanto en la boca ancha A como en el cañoncillo B, equilibrándose de este modo una porcion muy grande de agua con otra mucho mas pequeña; porque tienen la misma altura, aunque una columna de agua sea mas ancha que la otra.

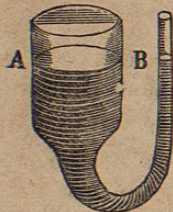


Fig. 66.

Lo mismo digo cuando se equilibran entre sí líquidos de diversos géneros: mirase solamente á la altura, de suerte que si un líquido es dos veces mas pesado que otro, el que fuere mas ligero ha de tener una columna dos veces mas alta que el otro que es mas pesado; y así á proporcion, sin hacer caso de que una columna sea mas ancha ó mas estrecha, porque eso no hace mudanza alguna en el equilibrio de los líquidos entre sí cuando se comunican. La razon de esto la di en su lugar, y viene á ser, porque cuando dos columnas de líquidos se equilibran y comunican entre sí, es cierto que teniendo en consideracion toda la altura de estas columnas, el extremo de una bate y forcejea contra el extremo de la otra, en este sitio donde las dos columnas se tocan y contienden necesariamente tienen base igual; y por la base y altura se mide todo el peso de los lí-

quidos, como queda dicho en su lugar. Por tanto, una cosa es el ancho de la base y otra el ancho de la columna: puede una columna ancha tener una base estrecha, y al contrario una columna muy estrecha tener una base muy ancha: de la anchura que tiene la columna del líquido no se hace caso en orden al equilibrio con otra porcion de líquido; solo se debe tener en consideracion la base de estas columnas; pero como queda dicho que todas las veces que dos columnas se comunican y equilibran se tocan entre sí con bases iguales hablando nosotros del equilibrio de dos líquidos, es superfluo mirar á las bases de las columnas: hemos de atender solo á las alturas. Por tanto, Silvio, aunque sobre un vaso ancho cargue mas porcion de aire que sobre otro estrecho, como el aire tiene la misma altura en una y otra parte, es necesaria igual altura de azogue para contrapesarle. Esta es la razon por que el azogue siempre sube á la misma altura en un cañon ancho ó en uno estrecho: lo mismo digo del agua que tanto sube en las bombas anchas como en las estrechas; porque como en estos casos se equilibran líquidos entre sí, solo se atiende á las alturas de las columnas.

SILV. — Fúndase esa vuestra doctrina en los principios de la hidrostática, que habeis explicado ya; mas no dejan de ser admirables, y á lo que parece á primera vista contrarios á lo que dicta la buena razon; pero esta materia ya quedó disputada en otra ocasion, pasemos adelante. Acuérdomé ahora otra cosa, siguiendo esos mismos principios que acabais de establecer. Si decís que en el equilibrio del aire

con el azogue v. g. solo se atiende á la altura de las columnas, síguese que cuanto mas alta fuere la columna de aire mas alta ha de ser á proporcion la columna de azogue; y así haciendo nosotros la esperiencia dentro de casa, como ahí es menor la altura del aire que en el campo, ha de subir mucho menos el azogue en casa, y esto tambien es falso.

TEOD. — Ya respondí ayer tarde á una dificultad semejante cuando deciais que el peso del aire dentro de casa habia de ser menor que allá fuera. Silvio, habeis de reparar en otra propiedad que hay en el peso de los líquidos: atiéndese á la altura perpendicular de las columnas, ó ellas serán derechas á plomo, ó inclinadas y torcidas, y con altos y bajos (dejadme explicar así): si hay la misma altura perpendicular hay el mismo peso en bases iguales.

EVG. — De eso me acuerdo yo muy bien, y la razon que disteis fue, porque como el aire de fuera se comunicaba con este de adentro, le oprimia tanto como al otro que está allá fuera de la ventana abajo; y como tanto este de adentro como el otro de fuera padecian igual opresion del aire superior, tanto nos oprimia este como nos oprimia el aire que está fuera de la ventana si estuviésemos en el campo.

SILV. — Ahora me acuerdo, y tambien viene ahí la doctrina de los líquidos, que todas las partículas que estan en la misma línea horizontal estan igualmente oprimidas, y oprimen igualmente los cuerpos que estan debajo de ellas. Vamos á otra dificul-

tad: y si hiciéremos la esperiencia en algun monte muy alto, ha de subir ahí el azogue menos que si hiciéremos la esperiencia acá abajo en el valle; porque desde el valle hasta el fin de la atmósfera va una columna de aire mas alta que si la consideráremos desde la cumbre del monte hasta allá arriba. Aquí ya no teneis adonde recurrir.

TEOD. — Ciertamente que no: confieso que la columna de aire que carga sobre la columna del monte es mas corta que la otra que carga acá sobre el valle; y si es mas corta, el azogue ha de subir menos allá arriba que acá abajo.

SILV. — Bien está: nosotros vemos que siempre sube igualmente.

TEOD. — Antes vemos lo contrario: es esperiencia cierta y repetida mas de mil veces que el azogue sube menos en los lugares mas altos, y que en los lugares mas bajos sube mas. Esta esperiencia se hace mas fácilmente con el barómetro que con vasos de azogue y jeringas etc.

EVG. — Esplicadme cómo se hace esa esperiencia y lo que es barómetro, porque tengo en mi casa un instrumento que me parece que tiene ese nombre; pero hasta ahora no sé cómo puedo usar de él para el punto de que hablais.

TEOD. — Barómetro no es otra cosa que un cañon que tenga tres pies de largo ó poco menos, el cual está tapado por encima perfectísimamente, y contiene el azogue hasta la altura de 27 pulgadas poco mas ó menos: en los barómetros ordinarios la estremidad inferior es encorvada, como veis en este

que aquí está colgado de la pared (Fig. 67), y acaba en una ampolleta *a* abierta por encima, que hace lo mismo que haria un vaso de azogue en que estuviese medido el cañon, como hicimos hoy en varias esperiencias. Este cañon se pone horizontalmente y se llena todo de azogue, de suerte que no quede en él aire alguno: luego que está perfectamente lleno cuélgase á lo alto en la forma que le veis; pero como tiene mayor altura que 27 pulgadas, comienza á bajar el azogue hasta que queda en su altura acostumbrada; y



Fig. 67.

el azogue que salió pasa á la ampolleta de vidrio *a*, y en este azogue, que aquí está, hace su impresion el peso del aire. He aquí lo que es el barómetro.

EUG. — Ya me he formado una idea clara de este instrumento: decidme ahora cuales son sus usos y de que modo lo usais.

TEOD. — Sus usos ya os los he dicho, medir cuanto es la presion del aire que carga sobre la abertura del tubo. Si os estais observando este instrumento colgado en la pared del balcon en horas y circunstancias diferentes, vereis como sube y baja el azogue y como sus movimientos dependen de la fuerza que le aprieta, cual fuerza está en la atmósfera, razon justa es concluir que teneis en este instrumento un medio idóneo para apreciar las variaciones atmosféricas. Si está sereno el azogue va muy arriba, en poniéndose nublado ó poco antes baja: si le viésemos bajar mucho y súbitamente ya po-

driais estar seguros de que íbamos á tener una tempestad.

EUG. — Curioso es en efecto; y yo me acuerdo haber visto uno en que habia una figurita que salia con paraguas cuando señalaba lluvia, y sin él cuando sereno, ¿y de qué depende esto? ¿No es la misma la atmósfera?

TEOD. — No, Eugenio, cuando está sereno, dicen algunos que el aire pesa menos que cuando está nublado, en atencion á que en este último caso está muy lleno de vapor de agua y este es casi la mitad mas ligero que el aire atmosférico. Esto no es una buena razon, si quereis, porque el aire sereno contiene tambien mucha agua en vapor trasparente; mas probable es que se deban estas diferencias notables, sobre todo en las inmediaciones de las tempestades en que el azogue sube y baja á modo de oscilaciones, á las grandes agitaciones atmosféricas. Lo que hay de notable es que el azogue del barómetro sube á lo mas alto por la mañana á las 9; baja á lo mas bajo á las 4 de la tarde, y vuelve á subir á las once de la noche, y todo esto con mucha regularidad si el tiempo está tranquilo; hay paises en que es constante. Por lo que toca á estas señales que se ponen ordinariamente en la escala para indicar el buen tiempo, la lluvia, viento ó borrasca, os he de advertir que no os fieis mucho de ellos, porque distan de ser exactos y constantes, sin que por eso se entienda que dejen de verificarse algunas veces. Vamos ahora á la duda de Silvio.

EUG. — Teneis razon, pues no es bien que se interrumpa por mas tiempo.

TEOD. — Mr. Pascal que algun dia tambien habia explicado estos efectos por el horror del vacío, así que tuvo noticia de la esperiencia de Torricelli, que ya hemos hecho; esto es, que el azogue paraba en una tal altura, le vino luego al pensamiento esa duda vuestra, que si esto procedia del peso del aire habia de subir menos el azogue en los lugares mas altos, y en efecto valiéndose de la industria de su cuñado, M. Perrier, que estaba en Clermont, en Auvernia, le pidió que hiciese la observacion en un monte muy elevado que allí hay. Tomó Mr. Perrier el barómetro, y reparó bien en el grado de altura en que estaba el azogue antes que comenzase á subir el monte, y observó que á proporcion que iba subiendo por el monte arriba iba el azogue bajando dentro del barómetro: llegó á la cumbre, y vió que estaba mucho mas pequeña la columna de azogue: bajó despues el monte, y reparó que el azogue volvía otra vez á subir por el cañon del barómetro, hasta que llegando al pie del monte vió que llegaba á la misma altura en que estaba antes que comenzase á subir el monte. Con esta esperiencia Mr. Pascal y todos los demas que la repitieron en varios lugares dieron por cierto que esta subida y detencion del azogue en el barómetro procedia del peso del aire. Es sin embargo digno de notarse que para que se conozca diferencia en el barómetro no basta cualquier altura; porque el grueso de una moneda de diferencia en el azogue pide una gran diferencia en la altura de la columna del aire. Hasta cierta altura se observa la proporcion de una línea de disminucion por doce

toesas de elevacion vertical. Una de las mayores diferencias que se han hallado en el barómetro es la que observó el insigne abate Nollet en lo mas alto de los Alpes: dice pues que habia hallado allí el azogue del barómetro la cuarta parte mas bajo que en Turin⁴.

EUG. — ¿Cuántas pulgadas tenia por esa cuenta encima de los Alpes?

TEOD. — Si en Turin subia á su altura ordinaria de 27 pulgadas, en los Alpes solo habia de subir hasta la altura de 21, y aun algunas líneas menos.

SILV. — Supuesto lo que me decís, si lleváremos el barómetro á alguna gran profundidad, ha de subir el azogue á mayor altura.

TEOD. — Forzosamente; porque ademas del aire que tiene sobre sí cuando está en la altura en que nosotros estamos, tiene tambien la altura del aire que va desde la boca del pozo ó cueva hasta el lugar donde se pone el barómetro; y en efecto, esta esperiencia es muy frecuente. Vamos ahora á mostrar mas efectos que pueden nacer de la elasticidad del aire.

EUG. — Vamos, pues, Silvio no ha de tener ya tantas dificultades.

SILV. — Eso lo veremos.

⁴ Nollet. tomo II, fol. 519.