

nemos dos vasos, que dibujo en este papel para mejor inteligencia (Fig. 8, 9): los dos tienen la base ó fondo igual como veis: y tienen la misma altura. Ahora digo que en ellos es igual el peso del agua que experimenta el fondo.



Fig. 8.

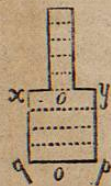


Fig. 9.

SILV. — Es la mayor paradoja que jamas he oido.

EUG. — A mí tambien me parece quimera.

TEOD. — Pues para mí es verdad evidente: vamos á probarlo con la razon, y pasaremos luego á la esperiencia. En primer lugar en este vaso (Fig. 8), el peso que hace el agua en el fondo es igual á la cantidad de agua que está dentro del vaso, porque toda ella carga á plomo sobre el fondo:

esto fácilmente lo concedereis.

SILV. — En cuanto á eso no tenemos duda; pero en este vaso (Fig. 9) no nos habeis de persuadir que el peso del agua sea igual al del vaso primero.

TEOD. — Este segundo vaso tiene abajo la misma anchura, y tiene la misma altura de agua; luego el fondo ha de experimentar el mismo peso. Como este vaso tiene la misma altura que este otro (Fig. 8), tantas series horizontales de partículas de agua ha de tener uno como otro: aquí las señalo con puntos en ambos vasos: solo tenemos una diferencia, que en el primer vaso todas las series ó hileras (séame lícito hablar así) de partículas son del mismo

tamaño: pero en el vaso estrecho solo las últimas de abajo son iguales; pero las de arriba son mucho mas pequeñas como estais viendo.

EUG. — Eso es la misma verdad.

TEOD. — Ahora bien: visto eso la partícula *o* que está inmediata al cañuto estrecho tiene tantas partículas de agua sobre sí como la partícula *e* en el otro vaso, porque tiene sobre sí la misma altura de agua.

SILV. — Así debe ser.

TEOD. — Bien está; luego esta partícula *o* del vaso estrecho ha de estar tan oprimida como la partícula *e* que le corresponde en el otro vaso. Ahora añadido que todas las demas partículas que estuvieren en esta línea ó serie *xy* del vaso estrecho á los lados de la partícula *o*, todas han de estar tan oprimidas como esa partícula *o*, porque ya vos y Eugenio me concedisteis que las partículas que estuviesen en la misma serie ó línea horizontal habian de estar igualmente oprimidas: mirad á la figura (Fig. 6) que os dibujé para este intento.

EUG. — Así es; bien me acuerdo.

TEOD. — Tambien me habeis de conceder que si estas partículas de la línea *xy* estan todas entre sí igualmente oprimidas, han de cargar igualmente sobre las partículas de las series que quedan debajo; y que las partículas de la última serie ó hilera, quedando tambien entre sí igualmente oprimidas, han de cargar en el fondo igualmente por todas partes. ¿Se os acuerda, Silvio, que ya me concedisteis esto hablando de esta otra figura (Fig. 7)?

SILV. — Lo dije así, no lo niego.

TEOD. — Ahora concluyo el argumento : las partículas que estan en la serie *x y* del vaso estrecho tienen la misma opresion que la partícula *o*; esta partícula *o* está tan oprimida como la partícula *e*, que le corresponde en el otro vaso ; luego toda la serie *x y* está tan oprimida como la serie *m n* del vaso cilíndrico. De aquí infero que estas dos series estando igualmente oprimidas han de oprimir tambien igualmente á las que les caen debajo, y las últimas han de hacer igual opresion en los fondos de los vasos : luego en los fondos de estos dos vasos se ha de experimentar peso igual.

EUG. — Yo ya me doy por convencido : ¿qué decís, Silvio?

SILV. — Dejádme considerar esto mas despacio. Las partículas que estan á plomo debajo del cañuto en el vaso estrecho no hay duda que han de quedar tan oprimidas como las del otro vaso cilíndrico que le corresponden : las partículas de los lados es verdad que no tienen sobre sí tanto peso; pero de la columna del medio se le comunica tanta opresion cuanta es precisa para que en cada serie todas las partículas queden igualmente oprimidas : así han de hacer igual esfuerzo en el fondo del vaso : esto supuesto, tanto ha de pesar el agua en *q*, como en *o*, como en *p*; y así tenemos el mismo peso que tendríamos si el vaso fuese ancho hasta arriba : ya veo que teneis razon, Teodosio; pero aun resta el tercer vaso, que sin duda contiene mucha mas agua que estos dos juntos; en el fondo de este es imposible que el peso del agua no sea mayor que en el vaso estrecho.

TEOD. — Ya dije y probé que sobre el fondo de este vaso (Fig. 4) solo cargaban las partículas de agua que hacian la columna del medio *m, n, p, o*; por cuanto el agua que estaba á los lados de esta columna solamente pesaba sobre los lados del vaso y no sobre el fondo; y probé esto con esta razon, porque como las partículas del medio no estaban ligadas con las de los lados podian bajar unas sin las otras; y así las de los lados no podian aumentar el peso de las del medio.

SILV. — Ya me acuerdo de la doctrina que entonces esplicasteis.

TEOD. — Por tanto, si en el fondo de este vaso ancho (Fig. 4) solamente pesan las partículas de agua que estan á plomo sobre el fondo, se sigue que son las que quedan dentro de estas dos líneas que aquí hago con la pluma, *m, n, y o, p*. Esto supuesto tenemos igual peso en el fondo del vaso cilíndrico (Fig. 8); porque esta columna del medio y el agua del vaso cilíndrico tiene la misma altura y la misma base : son igualmente derechas hasta arriba en ambos vasos, tanta agua ocupa una como la otra; no hay razon para la diferencia.

EUG. — En eso fácilmente concuerdo.

TEOD. — Bien; luego tanto peso experimenta el fondo de este vaso muy ancho como el del vaso cilíndrico; y como ya probé que el fondo del vaso estrecho tambien experimentaba el mismo peso de agua que el del vaso cilíndrico, se sigue que todos tres tienen igual peso de agua sobre sí.

EUG. — No lo puedo negar. ¿Qué os parece, Silvio?

SILV. — Ahora dudo mas de la opinion de Teodosio; porque siguiendo los mismos principios que vos, Teodosio, establecisteis, ha de ser mucho mayor la opresion en el fondo de este vaso muy ancho que en los de los otros dos vasos.

TEOD. — Venga esa razon tan grande, y que tanta fuerza os hace.

SILV. — Habeis dicho que sobre el fondo de este vaso (Fig. 4) solo pesan las partículas de agua que estan á plomo sobre él; esto no es así: el agua de los lados tambien oprime este fondo. La razon es porque el agua que está en las columnas laterales, v. g. *rs*, etc., no solamente carga sobre el lado del vaso que le corresponde, sino tambien ha de cargar hácia la columna del medio; porque los líquidos, como habeis dicho, cargan no solo hácia abajo sino tambien hácia los lados; asi queda el agua de la columna del medio *op* oprimida tambien por la columna lateral *rs*, y de este modo, como queda mas oprimida, ha de causar mayor opresion en el fondo del vaso. ¡Veis, Teodosio, como os degollais con vuestra misma espada, y que vienen á tierra todos vuestros discursos!

TEOD. — Vamos despacio, que tan firmes han de quedar como antes. Las columnas de agua laterales, v. g. *rs*, que asientan sobre los lados del vaso, confieso que pesan no solo hácia abajo, esto es, sobre el lado del vaso, sino que tambien pesan hácia el lado, esto es, hácia la columna del medio *op*; no niego esto ni lo puedo negar. Pero tambien por la misma razon las partículas que estan en la columna del medio, no solo han de pesar hácia el fondo sino

tambien hácia los lados; así las partículas *op* han de cargar tambien hácia la columna lateral *rs*; por tanto tenemos que las partículas de la columna del medio que tocan en las partículas de las columnas laterales, mutuamente cargan hácia los lados unas contra las otras; y de este modo queda una fuerza rebatida con la otra, y ninguna de ellas ha de hacer efecto, porque ni la columna del medio aumenta el peso de las laterales, ni las laterales aumentan el de la del medio.

EUG. — Este discurso no tiene réplica.

SILV. — Yo concedo que en este caso hay una especie de contienda entre las partículas; ¿pero cómo probais que la fuerza con que las partículas de la columna lateral *rs* oprimen á la columna del medio, no es mayor que la fuerza con que las partículas del medio *op* oprimen á las laterales? Si una fuerza no fuere igual á la otra no puede rebatirla enteramente.

TEOD. — Digo que estas fuerzas son iguales necesariamente; ya dije y probé, que la fuerza con que una determinada porcion de agua cargaba hácia los lados se media por la altura del agua que tuviese encima de sí; como las partículas que pertenecen á las dos columnas, y se tocan mutuamente, tienen sobre sí igual altura de agua, quedan igualmente oprimidas, y cargan hácia los lados con igual fuerza, por eso ninguna vence á la otra, sino que queda una fuerza enteramente rebatida con la otra, y sin tener efecto alguna de ellas.

SILV. — Sea asi muy enhorabuena, pues me convence.

TEOD.—Solo en un caso podria la columna lateral aumentar el peso de la del medio, si acaso estuviese en ella el agua mas alta, v. g. si tapásemos todo este vaso, y aqui sobre la columna *rs* levantásemos un cañon y lo llenásemos de agua; entonces no tiene duda que la columna lateral aumentaria el peso de la del medio. La razon es porque entonces sobre las partículas de la columna lateral habia mayor altura de agua que sobre las partículas de la columna del medio: de donde se sigue que las de la columna lateral habian de cargar mas hácia las del medio que al contrario; y asi ya vencian y quedaban las del medio mas oprimidas que antes de aumentarse este cañon al vaso; de este modo oprimia mas las partículas inferiores, y estas hacian mayor fuerza en el fondo. Pero bien veis que el caso en que he hablado hasta aqui no es este; y solo, como dije, suponiendo que en todos los tres vasos habia la misma altura de agua.

EUG.—Ahora advierto que al principio cuando dijisteis que si quisiese saber el peso del agua sobre el fondo de cualquier vaso, solo habia de atender á las partículas que estan á plomo, sin hacer caso de las laterales; luego añadisteis que esto era en el caso que la superficie del agua en las columnas laterales no estuviese mas alta que en la del medio, porque si estuviese mas alta habíamos de discurrir de otro modo.

TEOD.—Era por la razon que acabo de decir. Por tanto quede esto establecido como principio cierto, que *los líquidos no pesan sobre los fondos segun su cantidad, sino solamente segun la base y*

altura, esto es, solo se debe mirar á la base y á la altura del líquido absolutamente en cualquier columna, sea perpendicular ó sea lateral; y en habiendo la misma base y la misma altura, como sucede en todos estos tres vasos, hay igual peso; en aumentándose la anchura de la base ó la altura del agua en cualquier columna que sea, crece el peso del agua en el fondo. Pero como prometí la prueba de la esperiencia, si quereis, vamos á ella.

SILV.—Vamos, y me confirmaré mas en mi pensamiento.

TEOD.—Para que abreviemos voy á levantarme, y hacerla á vuestra vista. Aquí teneis tres vasos de la hechura de aquellos que os dibujé en el papel; su altura es la misma, y la base tambien es semejante; tienen en los fondos sus cilindros en émbolos, que se mueven como ya visteis; voy llenándolos de agua sucesivamente, y observando cuánto peso es preciso en la balanza para sostener los émbolos; ved y atended mientras yo trabajo.

SILV.—Cada vez estoy mas pasmado; veo lo mismo que la razon persuade, y no acabo de creer lo que veo.

EUG.—La misma cantidad de pesos son precisos para el equilibrio en vasos tan diversos. Ese vaso que arriba es ancho lleva mas de seis azumbres de agua, y el estrecho llevará cuando mas media azumbre, y aun asi tanto peso necesita la balanza para sostener el émbolo de uno como del otro.

SILV.—Estoy hecho cargo, Teodosio; basta.

TEOD.—Supuestas estas verdades que he mostrado, dejadme sacar algunas consecuencias. Si en

el peso de los líquidos solo se atiende á la anchura de la base y á la altura del agua, todas las veces que siendo la misma la altura del agua fuere la base mas ancha, ha de ser mayor el peso del agua; porque entonces es mayor el número de las partículas igualmente oprimidas, que viene á hacer mayor fuerza. De la misma suerte si conservando la misma base aumentásemos la altura del agua en alguna de las columnas, ha de aumentarse tambien el peso del líquido, porque aunque la base esté oprimida por las mismas partículas que la oprimian antes, con todo, cuando es mayor la altura del agua, ya la partícula que está á plomo debajo de esa mayor altura es oprimida con mas fuerza; y por consiguiente todas las demas partículas de los costados que estan en la misma línea horizontal siendo oprimidas con mas fuerza, tambien oprimen con mas fuerza el fondo, y tenemos mayor peso.

EUG. — Así ha de ser por buena razón, y generalmente yo no he de mirar ya á la cantidad de agua que está en los vasos, he de atender á su base y á su altura, y por ellas me he de gobernar para medir el peso del líquido dentro de cualquier vaso.

§ V.

Del peso de los líquidos en los vasos inclinados, de su presión hácia arriba y de su equilibrio.

TEOD. — Ahora pide el buen orden que tratemos del peso de los líquidos en los vasos inclinados;

porque sigue las mismas leyes que en los otros vasos. Digo, pues, que en los vasos inclinados pesan los líquidos segun la base y altura; de suerte que cualquier cañon estando siempre lleno de agua, si le pusiéremos en varias posturas, ya derecho á plomo, ya inclinado, no pesa siempre el agua del mismo modo en su fondo, sino que cuanto mas lo inclináremos menos pesa en el fondo. Aquí teneis este cañon *ab* (Fig. 10), en que podeis ver claramente lo que os digo. Está hecho con tal artificio que se puede mover é inclinar mas ó menos, sin que se mueva el pie sobre el que asienta, ni el cañoncito *o* con que comunica, y por donde sale el agua que e-

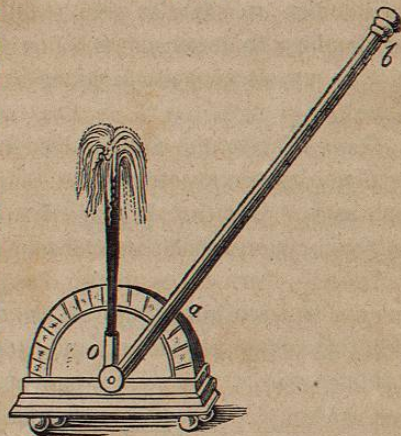


Fig. 10.

chamos dentro del cañon largo *ab*. Sucede, pues, que segun está el cañon mas ó menos inclinado, asi sale el agua con mas ó menos fuerza por el cañoncito *o*. Ya lo lleno de agua: reparad y vedlo.

EUG. — Teneis razon: á proporcion que lo vais levantando va saliendo el agua con mas fuerza y subiendo mas alto.

SILV. — Ahora que está á plomo, no obstante ha-