

superior á las que mantienen el equilibrio de las moléculas, si son duros, se rompen; si son blandos guardan la forma que aquella fuerza les ha dado.

SILV. — Paréceme que Eugenio pudiera hacer os todavía una observacion; no podreis negar que un cuerpo elástico doblado, quien si cesare luego la fuerza que lo dobla recobraría su estado primitivo, no la recobra jamas aunque le dejen libre, cuando esta fuerza persiste por mucho tiempo; y como dijisteis que la fuerza de atraccion es constante, si es ella á la que obedecen las partículas cuando tienden á recobrar su primitiva posicion, en el primer caso, ¿por que dejan de obedecerle en el segundo?

EUG. — Ansioso estoy de saber como contesta á esto Teodosio, tanto mas cuanto me acuerdo que cuando niño torcia palos verdes, y los mantenía torcidos con cuerdas hasta que estuviesen secos y entonces aunque quitase la cuerda el palo se mantenía doblado.

TEOD. — Esto depende de que las moléculas se arreglan en su nueva posicion y contraen poco á poco nuevo modo de equilibrarse fijamente: por esto los resortes tensos por mucho tiempo acaban por perder su elasticidad. En cuanto á lo del palo verde, ya sabeis que cuando seco no es elástico y la cuerda se pone, porque solo cuando verde se puede doblar tanto como deseais, y la misma razon que hace que un palo seco no se doble, hace que no recobre la forma de cuando verde. Y toda esta diferencia depende de los humores de que estaban empapadas las fibras del palo cuando verde, que le daban mas ductilidad y cedía á la mudanza de si-

tuacion de las partículas sin romperse; mas secándose el palo estos humores se han secado tambien, ó se han evaporado, y volviendo el palo mas duro ha vuelto tambien mas quebradizo. A la elasticidad de los cuerpos le debemos muchas ventajas para nuestros usos. Los relojes y otras muchas máquinas no tendrían movimiento sin ella. Los coches no se moverían tan blandamente por un suelo desigual, si no estuviesen suspendidos por tiras sobrepuestas de acero ó de cuero cuya elasticidad suaviza los choques. Nuestras almohadas y colchones nos proporcionan regalado reposo en virtud de la elasticidad de la lana, crin, ó pluma de que estan hechos, y cuando el uso largo de los tales utensilios ha debilitado esta elasticidad, por ser la presion una fuerza antagonista constante, se emborra y bate la lana para volverle su forma primitiva y con ella su elasticidad.

SILV. — Contento debeis de estar, Eugenio, cuando hasta hallais en la fisica la razon, ó el porque baten la lana los colchoneros.

EUG. — Por supuesto que lo estoy: ya sabia yo que la lana mullida se volvía batiéndola mas blanda, y se reposaba mejor sobre ella; pero ignoraba la razon de esto y no sabia como se le volvía á palos la elasticidad.

TEOD. — Bueno es que advirtais, Eugenio, que la elasticidad tal cual la acabamos de ver es propia de los sólidos, y cuando tratemos de la de los fluidos veremos que difiere absolutamente de aquella. Tampoco debeis confundirla con lo que llamamos *compresibilidad*.

EUG. — ¿Qué viene á ser esta nueva propiedad?

TEOD. — Aquella en virtud de la cual un cuerpo es susceptible de disminuir de volumen bajo la influencia de una accion mecánica exterior. Cojo un pedazo de esponja, de corcho, de miga de pan; la aprieto y se reduce á un volumen mucho menor del que tienen habitualmente estos cuerpos. Esta reduccion es un efecto de su compresibilidad. Los cuerpos porosos como los citados, son muy compresibles, llenos como estan de poros, donde no hay mas que aire; apretando uno de estos cuerpos, los huecos se disminuyen porque las partes sólidas se acercan y por lo tanto el volumen ha de disminuir. Mas notad que esta compresion se ejerce en estos cuerpos sin hacer mudar de posicion á las partículas; pues la aproximacion que ha reducido el volumen se ha verificado en pequeñas masas; lo cual no sucede cuando se comprime un cuerpo dúctil, ó un cuerpo elástico, en cuyos casos hay verdaderamente aproximacion de molécula á molécula y espulsion del calórico que se hallaba interpuesto.

EUG. — ¿Y es acaso la espulsion de este calórico la causa de que cuando se comprime fuertemente un pedazo de plomo por ejemplo se calienta?

TEOD. — Acertasteis: mas no es el plomo el que se calienta sino vos, pues él pierde su calórico: así como os moja la esponja cuya agua espulsais apretándola: de esto ya trataremos á su debido lugar; dejadme ahora que os diga algo sobre la *flexibilidad* y *estensibilidad* de los sólidos. La *flexibilidad* consiste en poderse doblar un cuerpo sin romperse, ya recobre su primitiva forma, como la

espada, ya conserve la que le han dado con la flexion, como el plomo. Esta propiedad esta íntimamente relacionada con el grueso de la masa que se pone en flexion; así siempre que querais emplear un pedazo de madera sobre el cual se ha de hacer algun esfuerzo, cuidad de que tenga mucho grueso de arriba abajo, pero si deseais flexibilidad, haced que tenga bien poco. En cuanto á la *estensibilidad*, diré poca cosa: sabeis que hay muchos cuerpos que, tirándolos por ambos extremos, se alargan; pues esto es lo que se llama *estensibilidad* de dichos cuerpos, porque en virtud de esta propiedad se estienden. Esta prolongacion es proporcional á la fuerza cuando esta no es mucha.

EUG. — Ahora me acuerdo de una cosa que me ha dado mucha guerra y quiero esponerosla porque me parece que ha de esplicarse por alguna de estas propiedades que me andais esplicando. Un amigo mio tiene una quinta y delante de la casa un jardin cuya reja de enfrente está fija por unas barras de hierro que van desde los ángulos á la puerta del jardin que es tambien de hierro. Estas barras se acortan durante el invierno, y se alargan durante el verano; de lo que resulta que en aquella estacion las dos medias puertas no se alcanzan, y en esta se cruzan, y como concebis, ni en una, ni en otra la puerta del jardin se cierra bien, lo que le incomoda mucho y está echando sapos y culebras contra el que construyó la reja¹. ¿Ahora bien, porque las barras de hierro hacen esto?

¹ Esto es lo que sucedia en la reja del palacio de Tullerías en París,

TEOD. — Ya casi podiais resolver vos mismo este problema acordándoos de la fuerza repulsiva del calórico. Esta fuerza á la cual deben como sabeis su estado los cuerpos sólidos líquidos y gaseosos les hace mudar de volumen tanto si aumenta, como si disminuye; acordaos de la figura que os hice (56-57-58), y vereis que cuando hay menos calórico interpuesto las partículas del cuerpo se aproximan, cuando hay mas, se apartan: ahora bien en invierno, el frio hace salir parte del calórico contenido habitualmente entre las partículas de las barras del jardín de vuestro amigo, y como estas partículas se aproximan con la ausencia del calórico las barras se acortan: en el verano el calor del sol y de la atmósfera aumenta el de la barra cuya fuerza repulsiva aleja las partículas y las barras se alargan.

EUG. — Os confieso que me sorprende la clarísima esplicacion de un fenómeno que siempre me habia preocupado.

TEOD. — A esto llaman los físicos *dilatabilidad* de los cuerpos, á saber una propiedad por la cual pueden aumentar de volumen en todos sentidos, cuando se aumenta la cantidad de calórico intersticial. Y para que no sea esteril la esplicacion que os he dado; cuando veais á vuestro amigo decidle que eleve, á distancia una de otra, columnas de piedra donde puedan moverse las barras y de esta suerte la puerta cerrará bien.

dentro de la plaza dicha del *Carrousel*, y obviaron este inconveniente del propio modo que va á decir Teodosio. Vease Pelletan, obr. cit., tom. I, p. 204.

EUG. — Os aseguro que le haré grande servicio, porque el que le construyó la reja no le ha sabido nunca darle la verdadera razon de estas mudanzas ni el medio de evitarlas.

TEOD. — Esta propiedad os dará razon de otros muchos hechos que habeis observado sin duda mas de una vez. ¿Habeis visto construir carros?

EUG. — Sí, y en efecto me despertais otra dificultad, ¿por que calientan las barras de hierro que clavan en seguida en la circunferencia de las ruedas?

TEOD. — Por la misma razon que enfriándose han de acortar su volumen y estrecharse, con lo cual se da mas solidez á la rueda. Lo mismo se hace ó puede hacerse con los círculos de hierro que ponen en las cubas y toneles. Y notad que la fuerza con que se estrechan las moléculas del hierro es considerable, hasta el punto de romperse un círculo que se haya puesto caliente en un cilindro si la resistencia que este presenta á la accion compresiva del círculo, cuando se enfria, es superior á la fuerza de cohesion de sus moléculas.

EUG. — Cuidad, Teodosio, de que no os caiga esa manga de vidrio; pues está tan fuera de la mesa que ya la habeis hecho bambolear y corre riesgo de que se vaya al suelo.

TEOD. — No os asusteis; porque aunque salga fuera de la mesa algunos dedos mas no puede caer, porque para caer es preciso que la mayor parte de la manga esté fuera de la mesa. Voy á demostraroslo, y sabreis lo que es preciso para que caigan los cuerpos que estan sobre alguna cosa.

EUG. — Si quereis hacer alguna experiencia sobre esto os pido que no useis de la manga de vidrio, porque no puedo sosegar el susto; usad de otras cosas cuya caida no sea tan peligrosa.

TEOD. — Este tablero de jugar que está sobre la mesa bien veis que tiene una parte fuera de ella: voy echándolo hácia afuera cada vez mas: ¿veis que estando ya en el aire casi medio tablero aun no cae? Reparad, pues, que solo cae cuando el agujerito que está en el medio del tablero llega á salir de la mesa.

EUG. — Así es.

SILV. — Ahora resta dar la razon.

TEOD. — Voy á darla: mientras que el agujerito del tablero está encima de la mesa, es mayor la parte del tablero que está sostenida, que la que está en el aire: para que caiga esta mitad del tablero es preciso que la otra parte que está sobre la mesa se levante hácia arriba; cargadle con el dedo, y vereis que á proporcion que una parte se baja la otra se levanta, del mismo modo que vemos en la balanza: siendo, pues, esta parte que está en el aire menor que la otra, bien se ve que no ha de poder levantarla, como sucede en la balanza, y así no puede caer el tablero. Pero luego que el medio ó el centro del tablero llegare á salir fuera, necesariamente ha de caer todo, porque entonces es mayor la parte que se baja que la que se levanta.

EUG. — Ahora os voy á enseñar una figura curiosa que se mueve con mucha ligereza y no cae en el suelo.

SILV. — ¿Qué figura es?

TEOD. — Ya la hago venir, y servirá para diversion é instruccion. Es una figura de palo, que solo se afirma sobre la punta de un pie: tiene en las manos dos espadas con los pomos hácia abajo (otras hay que tienen atravesado un alambre, y en el fin de él dos bolas de plomo); esta figura se pone suelta sobre una peana á manera de candelero, por sí sola se mantiene derecha, y aunque la hagais mover alrededor con la mayor velocidad no se cae: aquí la teneis (Fig. 45.): vedla, y haced la experiencia.

SILV. — Yo estoy pasmado: los ignorantes reputarán esto por hechicería.

EUG. — He aquí le inclino la cabeza hasta quedar mas baja que los pies: ¿veis que no cae, y que dejándola se levanta?

SILV. — No lo dilateis mas, Teodosio: vamos á la razon de este efecto: ¿por que no cae esta figura?

TEOD. — Las guarniciones de estas espadas estan llenas de plomo, por eso pesan mucho mas que toda la figura: para caer la figura estando firme sobre el pie bien veis que es preciso que las guarniciones de las espadas se levanten hácia arriba; y como son



Fig. 45.

mas pesadas que la figura, queda claro que la figura no las ha de poder levantar, así como cuando un brazo de la balanza está mas cargado y pesa mas que el otro cae, y el mas ligero se levanta, así tambien como las guarniciones de las espadas pesan mas que la figura han de caer; y como no pueden estar abajo sin estar la figura levantada hácia arriba, por eso siempre se conserva en pie, y por mas que la inclinen siempre se vuelve á enderezar. Pero ya veo que no comprendéis bien esto, porque no os he hablado todavía del centro de gravedad. Vamos á tratar de este punto que no dejará de interesaros.

§ V.

Trátase del centro de gravedad y sus aplicaciones á la arquitectura.

TEOD. — Llamamos *centro de gravedad* aquel punto, por el cual si colgásemos un cuerpo todas sus partes quedarán en equilibrio.

Ya veis que siendo cuerpo homogéneo, esto es, de una misma materia, y de figura regular, como una regla de madera ó de marfil (Fig. 44.); aquel punto que queda bien en medio, así de su latitud como de su longitud, y bien en medio del grueso que tiene, es el que debe llamarse centro de la gravedad,



Fig. 44.

porque entonces si suspendiésemos la regla por ese punto quedarían todas las partes en equilibrio. Pero si la regla fuese mas pesada en uno de sus lados *m*, ya el centro de su gravedad no estaría en el punto del medio, sino que estaría hácia la parte de *m*, pues si así no fuera la parte *m* caería hácia abajo. De aquí se infiere que en el cuerpo humano el centro de la gravedad no es punto alguno fijo, porque si estamos en pie con los brazos caídos y la cabeza derecha será cierto punto en el vientre; pero si movemos los brazos hácia delante se muda el centro de gravedad, porque entonces la parte de adelante pesa mas que hácia las espaldas, y en este caso conviene tomar por centro otro punto mas retirado de la espalda: lo mismo se dirá cuando los brazos se mueven á los lados, la cabeza se inclina, etc. De este modo en los animales se muda el centro de gravedad con cada movimiento que hacen sus miembros. El modo práctico de hallar en un cuerpo inanimado, irregular, el centro de gravedad, es tomar un cuchillo, sentarle sobre la mesa con el corte hácia arriba, y poner sobre él el cuerpo atravesado, empujándole ya mas ó ya menos, hasta que en su longitud quede en equilibrio: despues cárguese sobre el cuerpo para que el cuchillo deje una señal impresa en él; quítese y póngase de otro modo sobre el cuchillo: váyase tentando el equilibrio, y cárguese del mismo modo que antes; adonde se junten las dos señales y se crucen, allí es el centro de gravedad. En el grueso no se puede hallar de este modo con facilidad si es poco; pero siendo mayor debe hacerse la misma diligencia, y de este modo cuanto la línea