







No 2

16-3877

24 m - 11 - 16

2-16-3777

Biblioteca Universitaria	
GRANADA	
Sala	B
Estante	76
Tabla	
Número	112

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL	
GRANADA	
Sala:	B
Estante:	20
Número:	478

B-15.547

LAS CIENCIAS

ENSEÑADAS

POR MEDIO DE JUEGOS,
Ó TEORÍAS

CIENTÍFICAS

de los mas usuales que sirven de recreo á la juventud,
con indagaciones históricas sobre su origen: obra de-
dicada á inspirar el gusto por el estudio de la me-
cánica, física etc.

*ESCRITA ORIGINALMENTE EN INGLES, TRA-
ducida al frances. por Mr. Richard, y de este idio-
ma al castellano y aumentada,*

por el teniente de navio

D. Jorge Lasso de la Vega.

TOMO II.

CÁDIZ:

*Imprenta de Feros (á cargo de Pantoja),
calle de la Aduana, núm. 17.*

1835.



Las Ciencias

ENSAYOS

POR MARIANO DE LUGO

Ó TEORIAS

Los ejemplares que no lleven la siguiente marca,
serán denunciados ante la ley como furtivos.

ESCRITO ORIGINALMENTE EN INGLÉS, TRADUCIDO AL FRANCÉS POR M. DE LUGO, Y DE ESTE IDIOMA AL CASTELLANO Y COMENTADO.

por el teniente de navio

D. Joaquin Lugo de la

TOMO II

CADIZ

Imprenta de Torres (a cargo de Pantoja),
calle de la Alhambra, núm. 17.

4885

TABLA

DE LOS

SUMARIOS CONTENIDOS

EN EL SEGUNDO TOMO.

- CAP. VIII. Siguen los movimientos de rotacion. Movimientos singulares que pueden imprimirse á la pelota.- De la influencia del movimiento de rotacion en la direccion de los móviles. Teoría del boliche.- Suertes de fuerza y equilibrio.- Teoría del juego del aro.- Centros de percusion.- Centros de figura, centros de gravedad.- Línea de direccion.- Estabilidad de los cuerpos.- Investigacion de los centros de gravedad.- Teoría del arte del equilibrista.- Escámen de suertes que presentan al parecer grandes dificultades..... 78.
- CAP. IX. Salida de mis Ketty Riland para la capital.- Un caracter nuevo. Teorías del trompo y de la peonza.- Indagaciones históricas sobre estos juegos.- Explicacion de los fenómenos importantes, que ofrece el juego del trompo. Teoría de la tabla oscilante.- Indagaciones históricas sobre el juego de la pelota. 35.
- CAP. X. Aventuras de miss Ketty en Londres.- Escena curiosa entre la señorita A B y el señor X Z.- Malandanzas de la pobre soltera.- Teoría del columpio.- Doctrina de la oscilacion.- Descubrimiento de Galileo.- Del péndulo.- Una controversia entre el preceptor y el mayor, etc 57.
- CAP. XI. De las billas.- Antigüedad de este juego.- 6

	Del juego de las billas llamado el <i>anillo</i> . - Una partida de billas entre M. Seymour, el preceptor, y Tom. - Pérdida de los dos primeros y triunfo del último. - Teoría de los diversos movimientos propios de este juego. - Choque de los cuerpos. - Movimiento reflejo. - Entrevista de las antiguas solteras de Overton.	87.
CAP. XII.	Del alzapiedra. - De la adherencia de las superficies. - Del peso de la atmósfera. - Explicacion de la palabra <i>succion</i> . De los animales que se adhieren á las rocas, por efecto de la presion atmosférica. - Razon porqué las moscas se sostienen en el techo con una posicion inversa. - Lance terrible. - Escena en que desempeña el primer papel el doctor Doseal. - De la densidad de la atmósfera á diversas alturas. - De la cerbatana de los estudiantes. - Del fusil de viento, etc.	112.
CAP. XIII.	De las bombas ó bolas de jabon. - De la accion de las geringas. - Teorías de los fuelles de nuestras cocinas. - Se explica el uso de sus diferentes partes. - Quien fué el inventor del fuelle. - Teoría de las bombas. - Discusion en que se distinguen el mayor Snapewell y el preceptor.	135.
CAP. XIV.	Del cometa. - Su construcción. - De su cola. - Chanzas de M. Seymour. - Martirio del preceptor. - Historia de los cometas célebres. - Teoría de los diferentes movimientos del cometa. - Del uso de sus diferentes partes. - Lamentaciones de Tom Plank. - De la causa de los vientos. - De su velocidad.	156.
NOTAS del tomo segundo.		195.
	APÉNDICE.	
NOTA I.	Experiencias paradójicas por la simulacion del centro de gravedad. - Fraudes y supercherias. - Suertes de equilibrio. - Funambulos célebres.	205.
NOTA II.	De los globos aerostáticos. - Historia de su invencion y anécdotas. - Construcción de los globos de recreo.	225.

NOTA III. Bolas de jabon.- Modo de conservarlas.- Colores primitivos.....	268.
NOTA IV. De los cometas.- Aplicaciones ingeniosas.- Moralidad de este juego científico.	274.
RECREACIONES y esperiencias, que se fundan en los principios científicos ya esplicados, ó tienen á ellos referencia.....	283.
Las balas adherentes.....	Id.
El Ludion, ó figura que danza en el agua.....	285.
El embudo mágico.- Modo de convertir el agua en vino.....	287.
La fuente obediente.....	290.
El pozo encantado.....	292.
DEL MOVIMIENTO PERPETUO.....	295.
Columna de movimiento perpétuo.....	300.

CAPITULO VIII.



~ ~ ~ ~ ~

LAS CIENCIAS

ENSEÑADAS

POR MEDIO DE JUEGOS.

CAPITULO VIII.

— o o o —

Siguen los movimientos de rotacion.— Movimientos singulares que pueden imprimirse á la pelota.— De la influencia del movimiento de rotacion en la direccion de los móviles.— Teoría del boliche.— Suertes de fuerza y equilibrio.— Teoría del juego del aro.— Centros de percusion.— Centros de figura, centros de gravedad.— Línea de direccion.— Estabilidad de los cuerpos.— Investigacion de los centros de gravedad.— Teoría del arte del equilibrista.— Ecsámen de suertes que presentan al parecer grandes dificultades.

“**D**eberás, Tom, acordarte de que hace algunos dias comencé á esplicar como,

imprimiendo á un cuerpo un movimiento de rotacion particular, se producian ciertos efectos que ofrecí ecsaminar contigo mas tarde:» dijo M. Seymour.

“Sin duda alguna me acuerdo, papá, respondió Tom.»

“Pues bien, presta atencion.»

M. Seymour tomó una bola de villar y colocándola en el suelo le dió un impulso hácia adelante comprimiéndola con su dedo. La bola rodó en esta direccion algunos pasos, y despues retrocedió de pronto sobre sí misma.

“Esto sí que es extraordinario! exclamó Tom. Cómo! la bola se ha vuelto á vuestra mano sin haber hallado obstáculo, y, digámoslo así, por su propia voluntad?»

“Y tu sin duda, dijo M. Seymour, mirarás esto como contrario á la ley bien conocida que establece, que un cuerpo que se mueve en cualquiera direccion, la conservará hasta que una causa extraña se oponga á ello.»

“En verdad, que estoy tentado á creerlo.»

“Y sin embargo, no es así: el impulso dado á la bola le ha comunicado dos especies de movimiento: el primero, que podemos llamar progresivo, la

ha llevado hácia delante; el segundo era un movimiento de rotacion al rededor de su ege en una direccion opuesta al movimiento progresivo: de lo que resultó, que cuando el primero fué estinguido por efecto del rozamiento con el suelo, el movimiento de rotacion que aun subsistia, estableció una accion en sentido contrario é hizo retrogradar la bola. Pero trae tu aro y verás este mismo hecho mas en grande.»

Tom trajo su aro, y habiéndolo arrojado M. Seymour hácia adelante comunicándole un movimiento de rotacion en sentido inverso, se alejó un poco, se detuvo un momento, y luego volvió hácia M. Seymour.

“Conserva bien este hecho en la memoria, dijo á Tom, nota esta influencia del movimiento de rotacion sobre la marcha progresiva de un cuerpo, cuya aplicacion tendrás la ocasion de ver con frecuencia. Podrá tambien servirte para esplicar, el mecanismo de ciertos fusiles, el efecto que produce el movimiento de rotacion sobre la direccion de los proyectiles, y la causa que obliga al equilibrista á hacer dar vueltas constantemente á las bolas ó naranjas que arroja al aire para volverlas á coger en seguida.»

“Pero yo no alcanzo, respondió Tom, de qué modo puede ese movimiento producir el efecto que se desea.”

“No te he amonestado yo con frecuencia y prevenido contra la pereza? y te acuerdas porqué?”

“Vos me habeis dicho siempre que un niño perezoso no haria jamas cosa buena.”

“Es muy cierto: ecsiste una actividad en el espíritu que ecsije una ocupacion, un objeto: sino se dirige útilmente, es preciso que produzca efectos perniciosos. Lo propio sucede con la bola ó la naranja, ella adquiere en el caso de que tratamos, una tendencia al movimiento de rotacion; si se abandona á sí misma, se moverá sobre un ege incierto é imperfecto; vale, pues, mas, escoger uno que presente ventajas para el fin que se propone.”

“Pero qué quereis decir por ege incierto?” preguntó Tom.

“Supongamos que un proyectil haya adquirido un movimiento de rotacion al rededor de un ege que no esté perpendicular á la direccion en que se mueve, ¿no es evidente que la resistencia del aire lo hará desviarse de su camino? En efecto, teniendo los dos lados

velocidades diferentes, á causa de que los movimientos de progresion y de rotacion obran juntos por un lado, mientras que se hallan en oposicion por el otro, estarán diferentemente afectados por la resistencia del aire que aumenta con la velocidad. Bajo este principio es como Newton ha explicado el movimiento irregular de la pelota.»

“Y esa es sin duda tambien la causa porqué me es imposible volver á cojer una manzana sobre la punta de mi cuchillo, á menos que no la haga dar vueltas al arrojarla.”

“Es exactamente: pero cuando volvamos á la biblioteca jugaremos una mano de *boliche*; y entonces espero poder convencerte facilmente de que el movimiento de rotacion comunicado á la bola, puede asegurar su marcha de tal modo, que el agujero tome la direccion de la punta que debe entrar en él.”

Luisa recordó é hizo notar que miss Edgeworth hablaba de este juego en su *Ensayo sobre la educacion*, y que atribuia las ventajas de este movimiento de rotacion á la fuerza centrifuga, y á la influencia que él tenia sobre el *paralelismo del movimiento*.

“No tengo presente ese pasaje, contes-

ó su padre, pero me atrevo á decir que la fuerza centrífuga para nada influye en este caso, y que todo estriba en dar á la bola un ege de rotacion conveniente.»

”Y yo me acuerdo muy bien, observó Tom, que los volatines de la compañía ecuestre de Franconi, hacen siempre dar vueltas á las naranjas cuando las arrojan por alto.”

“Y no dudo de que ya comprendéis la razon; pero podreis explicarme porqué, cuando el ginete arroja perpendicularmente las naranjas, corriendo á galope, vienen estas, no obstante, á caer en sus manos?”

“Verdad es! hé há una cosa que me llena de confusion; siempre me ha parecido que el ginete se aleja y que las naranjas van á caer detras á algunos pies; y con todo, no es así.”

“Qué contestas á eso, Tom? preguntó M. Seymour.

“Pienso, respondió, que el ginete calcula la distancia que vá á recorrer mientras que están en el aire, y las arroja con este conocimiento.”

“Nada de eso. Aquí no entra alguna especie de cálculo: las naranjas son arrojadas perpendicularmente á la mano; y si recordases un poco la teoría de

la composicion de las fuerzas, se disiparia ese misterio. “

“Ya, ya comprendo, exclamó Tom; las naranjas participan del movimiento progresivo del ginete, y cuando éste las arroja, se hallan sometidas al influjo de dos fuerzas que forman los dos lados de un paralelógramo, cuya diagonal describen.”

“Tienes razon; pero sin duda comprenderás que en vez de una linea recta, lo que describen es una parábola.”

“Y eso sucederá, respondió Tom, por la misma causa que hace describir esta figura á la piedra lanzada por la honda.”

Sin duda alguna. Examinad ahora la figura que voi á trazaros (V. Fig. 1 lám. 1.^a), y vuestras dudas acabarán de esclarecerse.”

“La naranja está sometida á dos fuerzas; la que resulta del movimiento progresivo del ginete, y á mas la fuerza de proyeccion. Estas dos fuerzas están en la direccion de los lados adyacentes de un paralelógramo, y sin la gravedad, la naranja recorrería su diagonal en el mismo tiempo que uno de sus lados; pero esta fuerza la hace desviar de la linea recta, al mismo tiempo que retarda su movimiento; de modo, que en lu-

gar de llegar á a , ángulo opuesto del paralelógramo, no llega á este punto en su mayor altura; desciende por el contrario, según una misma curva; y puesto que los tiempos de subida y descenso son iguales, la naranja vuelve á la mano del jinete en el momento mismo en que está preparado á recibirla: ella describe, pues, la curva parabólica en el tiempo que el jinete pasa de una de sus extremidades á la otra.»

Habiendo terminado M. Seymour esta esplicacion muy á gusto de sus jóvenes oyentes, advirtió que este era el momento de introducir algunas observaciones sobre su juego favorito, el *aro*.

» Este es un pasatiempo del todo clásico, notó el preceptor, pues tan conocido era de los griegos y romanos este juego como lo es de la generacion presente.»

«Y tiene además la recomendable circunstancia, dijo Seymour, de conservar la salud.»

Tom comenzó entonces á hacer rodar su aro por una calle cubierta de arena.

«Para, para, gritó su padre; tú parece que olvidas nuestro contrato; es preciso ganar el juego antes de usarlo. Va-

mos á la pradera y veremos como respondes á las preguntas que te haga sobre el movimiento del aro. Dime, en primer lugar, ¿puedes hacer que tu aro se tenga verticalmente sobre su circunferencia?»

«Con mucha dificultad,» respondió Tom.

«Y sin embargo, continuó M. Seymour, durante su movimiento progresivo, rueda sobre su circunferencia, sin manifestar disposicion á caerse: como sucede esto?»

«Es preciso, respondió Tom, atribuir el hecho á la fuerza tangencial, que dá al aro un movimiento en la direccion de la tangente al círculo, y esta fuerza debe esceder en tal caso, á la de la gravedad.»

«Tu respuesta satisface, contestó su padre. Mientras el aro conserva una velocidad suficiente, la fuerza *tangencial* ó *centrífuga* escede á la gravedad; cuando esta velocidad disminuye, el aro cae por un lado, aunque no sin haber hecho antes muchas revoluciones completas. Pero, vamos ahora á otro punto; sabes porqué es tan difícil dirigir el aro en línea recta, es decir, sin que se tuerza á un lado ú á otro?»

— «Yo creo que eso proviene de la misma causa que muda la direccion de mi bola cuando rueda, de la desigualdad del suelo.»

— «Sin duda alguna, contestó su padre, esta desigualdad tiene alguna influencia; pero este ladeo proviene esencialmente de la imposibilidad de comunicarle el impulso con el palo de un modo uniforme y constante. Una lijera inclinacion á derecha ó izquierda, durante su movimiento progresivo, dará sucesivamente á todas las partes del aro una direccion hácia uno de estos lados, siendo mas afectadas las partes mas elevadas. Este movimiento lateral, así como la curva casi siempre irregular del aro, le hacen desviarse de la direccion rectilínea; de modo, que en lugar de ir para adelante, rueda siempre para el lado á que se inclinaba desde luego; y en esta posicion su tendencia á caer, se haya todavia contrarestada por la fuerza centrífuga. Pero aun tengo que hacerte otra pregunta, y como su respuesta debe conducirnos al ecsámen de una nocion muy importante en mecánica, os ecsijo toda vuestra atencion. ¿No habeis notado con frecuencia que á pesar de la fuerza con que impulsais vues-

tro aro, el efecto que resulta es por lo comun muy débil, siendo la causa el modo mas ó menos ventajoso conque se aplica el palo al dar el impulso?»

«Si señor, muchas veces: y sé por esperiencia que no se debe sacudir con el extremo del palo, ni por muy cerca de la mano.»

«Parece, pues, que ecsiste un punto particular capaz de producir mayor efecto que los demas, con el mismo gasto de fuerza.»

«Eso es lo que he pensado muchas veces.»

«Pues sabe que es un hecho muy positivo: todo cuerpo posee lo que se llama *centro de percusion*, punto en que se supone reunida ó acumulada toda la fuerza de percusion; así un baston ó palo cilíndrico, suponiendo el centro de movimiento en la mano, dará el mayor golpe en el punto situado cerca de los dos tercios de su lonjitud, contados desde la mano. Y ahora, corred con vuestro aro, aprovechaos de estos principios, y no olvidéis que os espero dentro de una hora en la biblioteca.»

«Habiendo concurrido los niños con esactitud á la hora señalada por M. Seymour, les dijo que iban á tomar para

asunto de la lección, la doctrina de los *centros de gravedad* que trataría de esclarecer por medio de diferentes juegos interesantes.

«Podrás decirme, Tom, lo que se entiende por el centro de gravedad de un cuerpo?»

«El punto que está situado en medio;» respondió Tom.

«En verdad que no: el punto situado en medio, es el centro de la *figura*, pero no el de gravedad; y solo cuando el cuerpo es de una densidad uniforme y de figura regular, es cuando los centros de gravedad y figura coinciden, ó si se quiere, se hallan en el mismo punto.»

«Ahora me parece recordar, dijo Tom, que el centro de gravedad es el punto al rededor del cual todas las partes de un cuerpo se balancean ó están en equilibrio.»

«Por esta vez lo acertastes: el centro de gravedad es, en otros términos, el punto en que todo el peso de un cuerpo se halla, digámoslo así, acumulado; de modo, que si este punto se halla sostenido, el cuerpo se mantendrá en su posición, ó le impedirá caer; lo que no sucederá en cualquier otro caso ó posi-

cion en que se coloque, pues propenderá á descender lo mas bajo posible.»

«Todos los cuerpos, sean de la forma que fueren, tienen un centro de gravedad?» preguntó Luisa.

«Sin duda alguna.»

«Y vos decis, papá, continuó, que un cuerpo propenderá siempre á caer si su centro de gravedad no se halla sostenido?»

«Infaliblemente; pero, ahora, Tom, quiero que me digas, que entiendes por *línea de direccion.*»

No pudiendo nuestro joven filósofo satisfacer esta demanda, su padre le esplicó que se llamaba línea de direccion la recta que unia el centro de gravedad de un cuerpo al centro de la tierra; línea, segun la cual, todo cuerpo no sostenido, propendia á descender. M. Seymour añadió á esta definicion, que si esta línea caía ó pasaba por dentro de los limites de la base de un cuerpo, este permanecia estable; pero que en otro caso, caeria indefectiblemente.

«Papá, exclamó Luisa, yo no entiendo eso y pido una esplicacion mas detallada.»

«Voi á presentaros un egemplo, repuso Seymour; mirad esta figura; (V. Fig.

2 lam. 1.^a), aquí veis una carreta cargada de piedras, caminando por un terreno inclinado C D E: estando la carga poco elevada podemos tomar á B por centro de gravedad; B F será, pues, la línea de direccion, que, como veis, cae en los limites de la base, es decir, entre las ruedas; en tal posicion no hay que recelar que vuelque la carreta. En esta otra carreta, es al contrario; el centro de gravedad se halla elevado en H, siendo H I la línea de direccion; y como esta línea cae fuera de la base, esto es, fuera de las ruedas, la carreta así cargada volcará infaliblemente, ó las piedras que forman la carga se desprenderán por sí solas. Tambien estas figuras os manifiestan que un cuerpo es mas ó menos estable, segun su base es mas ó menos considerable respecto de su altura: de aqui proviene la dificultad de mantener un baston en equilibrio por su extremo, un aro sobre su circunferencia ó un trompo sobre el clavo ó punta que lo termina; mientras que por el contrario, es bastante dificil bolcar un pilon de azucar ó una garrafa de agua, porque en estos casos el centro de gravedad se halla poco elevado respecto de la base, y la línea de direccion cae por tanto dentro de sus límites.»

«Y sin duda, observó Luisa, de ahí proviene el gran temor que se tiene de ver volcar los carruajes que se cargan con exceso.»

«Di mas bien, aquellos cuya imperial está muy cargada. Pero, como no dudo que ya comprendéis esta teoria, daremos un paso adelante: si suspendeis un cuerpo por su centro de gravedad, no es evidente que en cualquiera posicion que se le dé, permanecerá en reposo?»

«Yo pensaba, dijo Tom, que ese era ya punto convenido.»

«Verdad es, querido mio; pero de este punto deriva otra cuestion de suma importancia. Decidme, por egemplo; ¿ que posicion tomaria este cuerpo si fuese suspendido por todo otro punto que no fuese su centro de gravedad?»

«Yo no comprendo bien la pregunta.»

«El cuerpo no puede tomar mas que dos posiciones de reposo, bien sea que consideremos el punto de suspension inmediatamente encima ó debajo del centro de gravedad, de modo que este punto se halle siempre en la *línea de direccion*. Si el punto de suspension se halla debajo del centro de gravedad, es en extremo difícil que el primero sostenga un cuerpo de ciertas dimensiones

porque el centro de gravedad propende entonces á descender por bajo de este punto. Contemplad esta figura que os trazo (V. fig. 3 lám. 1), y me comprendereis sin dificultad. K es el centro de gravedad del cuerpo romboidal que se halla sostenido por un pequeño clavo que lo atraviesa en M: es claro que conservará su posición mientras el centro de gravedad K se halle precisamente sobre el punto de suspensión M; mas por poco que este centro se desvie á derecha ó izquierda, el cuerpo no podrá conservar una posición, ni aun apócrimada á la que tenía primitivamente; caerá, pues, girando sobre M, y vendrá á colocarse en la posición indicada por las líneas de puntos, debajo del de suspensión M, y su centro de gravedad se hallará entonces en N, directamente *debajo* de M, ó en la línea K L, que como sabeis, es la de dirección. Me habeis entendido?»

«Perfectamente.» respondió Tom.

«Y tú, mi querida Luisa?»

«Muy bien, papá.»

M. Seymour les dijo entonces que ya poseían los conocimientos necesarios para determinar por sí solos la posición del centro de gravedad de toda super-

ficie plana portátil, por irregular que fuese su contorno.

.... «En este supuesto, podeis, dijo, hallarme el centro de gravedad de vuestro cometa?»

«No sé á pesar de eso, respondió Tom despues de meditar un momento, como podria conseguirlo.»

«Pues bien, tráelo, y voy á explicarte el método.»

Traido el cometa, le fué quitada la cola, y M. Seymour habló á sus hijos en estos términos.

«Voy á suspender el cometa por su cabeza, y, pues que en esta posicion permanece en reposo, podemos dar por sentado que el centro de gravedad se halla debajo del punto de suspension; y, si trazamos en su superficie una línea vertical que pase por este punto, lo que es muy fácil de hacer por medio de un á-plomo, esta línea representará la de direccion A B (V. Fig. 4. lám. 1).

«Que el centro de gravedad se halla en la línea A B, dijo Tom, me parece indudable, pero en qué punto de esta línea? Ahí está mi dificultad.»

«Basta, para hallar este punto, suspender el cometa en otra posicion, respondió Seymour, volviéndolo como lo de-

muestra la figura que veis (V. Fig. 5. lám. 1.^a), y entonces tirar otra vertical, desde este nuevo punto de suspension.....

«El centro de gravedad, dijo Luisa, se hallará en la línea *c d*, como primero lo estuvo en la *a b*.»

«En las dos líneas! exclamó Tom con alguna sorpresa; cómo puede hallarse en dos partes?»

«Y por esto, añadió M. Seymour, se halla en el punto en que las dos líneas se cruzan.»

Diciendo esto, marcó el punto con su lapiz, y convenció en el acto á sus jóvenes discípulos de la verdad del principio establecido; por que, colocando el pomo de su baston bajo la señal hecha con el lapiz, se vió al cometa permanecer en un perfecto reposo.

«Verdad es, papá, dijo Tom; este punto debe ser el centro de gravedad, porque todas las partes del cometa se contralancean perfectamente.»

«Ciertamente, repuso Luisa; pero ese es un método bastante cómodo, para hallar el centro de gravedad de cualquier cuerpo.»

«Cómico, pero no general, respondió Seymour, porque no puede aplicarse sino á cierta clase de cuerpos: si estos

no son portátiles, el método no puede tener aplicacion, y es forzoso recurrir á un cálculo, en que se hace entrar el peso, la densidad y la situacion de las diferentes partes del cuerpo. Pero ya que hemos llegado hasta aquí, es necesario sepais, que el centro de gravedad de un cuerpo no está siempre *en* este cuerpo; pues muchas veces se encuentra fuera de él.»

“Es posible? papá, y cómo puede ser eso?”

“Vais á verlo: el centro de gravedad, como habeis dicho, es aquel punto, en cuyo alrededor se equilibran todas las partes de un cuerpo; pero puede acontecer, que el punto en que está situado este centro esté vacío. ¿Dónde se hallaria, por egemplo, el centro de gravedad de este anillo? ¿no debe estar en el espacio circular que forma? (V. la fig. 6. lam. 1.^a)

“Y en efecto, así me lo parece, contestó Tom; pero cómo podrá sostenerse, puesto que no toca al anillo?”

“No hay otro medio, sino hacer que la línea de direccion caiga en los límites de la base, lo que no puede conseguirse sino colocando el dedo bajo el anillo, ó suspendiéndolo á un hilo como

denota la figura. No es necesario advertiros, que se hallará mucho mas estable en la segunda posicion que en la primera, porque entonces el centro de gravedad se halla situado bajo el punto de suspension, mientras que en el primer caso, siendo la base estremamente reducida, es necesaria toda la destreza del equilibrista, para evitar el desvío ó separacion del centro de gravedad. Ahora que debeis entender bien á fondo la doctrina de los centros de gravedad, voi á proponeros algunas cuestiones usuales, que me confirmarán sin duda en el buen concepto que tengo formado de vuestra sagacidad. ¿Porqué razon, decidme, una persona que teme caer, adelanta siempre uno de sus pies, cómo haciais el otro dia cuando os asomásteis al pozo de Overton?»

“Por aumentar su base, respondió Tom; siempre que yo inclino mi cuerpo hácia adelante, llevo mi pie en el mismo sentido, para hacer que la línea de direccion caiga dentro de mi base.”

“Bien dicho: y por la misma razon un mandadero que lleva su carga sobre la espalda, se inclina para adelante con el fin de hacer entrar la línea de direccion en su base, sin cuya precaucion

-caería de espaldas. ¿Habeis notado la actitud que toma una sirviente, cuando conduce un cubo de agua?»

“Si señor, respondió Tom: estiendo el brazo que no tiene ocupado.»

“El peso del cubo, continuó Seymour, llama el centro de gravedad á un lado, y la muger estiendo el brazo para volverlo, en cuanto es posible, á su primera posicion; pero es sumamente fácil llevar un cubo en cada mano, porque así se equilibran uno con otro, y porque el centro de gravedad se halla entonces soportado por los pies.»

“Veo, dijo Luisa, que todo cuanto decis de esa mujer, es verdad; pero de dónde sabe ella el principio que la obliga á colocar del modo conveniente su centro de gravedad.?”

“La esperiencia sola ha sido su maestra; ni ella, ni esos hombres, que con tanto arte é intelijencia cargan sus carros, jamas oyeron hablar de tal principio; y no obstante, observad con que sagacidad distribuyen sus pesos, á fin de conservar constantemente la línea de direccion en el medio, ó cerca del medio de la base. Mas, pasando ahora á un nuevo egemplo, ¿no os hé prevenido muchas veces, que jamas salteis de

repente en un bote? Podeis ahora explicarme, qué especie de peligro ofrece el olvido de esta precaucion?

“ Yo creo, respondió Tom, que el caso es igual al del carro, que corre riesgo de volcarse, cuando es cargado con exceso por la parte superior; el centro de gravedad se eleva, su línea de direccion cae fuera de la base, y el bote se vuelca. »

Entonces preguntó M. Seymour si, despues de esta leccion, no se les presentaban ya bajo un aspecto menos milagroso las suertes de equilibrio, que Tom y Luisa habian admirado tanto el año precedente en el teatro de Franconi. Luisa declaró que habia penetrado todo el misterio.

“ Sabeis sin duda, dijo su padre, que todo el arte consiste en colocar, (verdad es que con mucha destreza), el centro de gravedad del cuerpo, de tal modo que la línea de direccion caiga siempre dentro de la base. El acrobata, ó bailarín de cuerda, se sirve para este objeto de un balancin ó palo cargado de peso en sus extremos, el cual procura siempre mantener en una direccion perpendicular á la cuerda. Si habeis ecsaminado con atencion sus movimientos, debereis haber

notado, que fija invariablemente sus ojos sobre un objeto colocado cerca de la cuerda, á fin de conocer al instante, si su centro de gravedad se desvia á derecha ó á izquierda; desde que advierte algun desvio, se sirve hábilmente de su contrapeso, para restablecer su posicion, y reponer la línea de direccion, en los límites de la estrechísima base y camino sobre que reposa, inclinándolo del lado contrario. Nosotros mismos empleamos sin advertirlo este espediente en cierto modo, porque, siempre que resbalamos ó ponemos un pie en falso, estendemos naturalmente el brazo opuesto, que hace en tal caso el efecto del balancin. Ecsiste, tambien, un gran número de aves, que mudan así la posicion de su centro de gravedad; pues, como tienen el cuello muy flexible, vuelven la cabeza hácia atras para dormir y la colocan bajo su ala, á fin de concentrar, por decirlo así, todo su peso precisamente sobre sus pies.»

“Qué materia tan interesante y curiosa! exclamó Luisa, y qué de hechos admirables pueden esplicarse con este principio!

“Tienes razon, dijo su padre, y yo aprovecharé oportunamente la ocasion

para haceros observar un gran número de obras del arte, que no deben su estabilidad sino á la aplicacion de este principio. Pero tengo que esplicaros una paradoja.»

“Y cuál es, papá?”

“Es necesario que sepais, porqué un baston, cargado de cierto peso en su estremidad superior, puede mantenerse en equilibrio sobre la yema del dedo, con mucha mas facilidad que si el peso se hallase en la estremidad inferior; ó porqué una espada se equilibra mucho mejor, cuando el puño está para arriba.»

“Eso sí que es raro. Yo hubiera creído, repuso Luisa, que, mientras mas alto estuviese el peso respecto del punto de apoyo, era mas fácil el desvio de la línea de direccion de la base.»

“Eso es verdad: pero el equilibrista tendrá mucha mas facilidad en compensar los desvios en un caso que en otro; porque, por motivos que muy pronto conoceremos, mientras mayor es el radio del círculo, que un cuerpo colocado de este modo debe recorrer, menos tendencia tiene este cuerpo á caer. Pero observad este pequeño dibujo, y me comprendereis al instante.» (V. Figura 7 lám. 1.^a)

“ Si el peso está colocado á una distancia considerable de la base del cuerpo, su centro de gravedad, desviándose á derecha ó izquierda de la vertical, describe un círculo mayor a que, cuando el mismo punto está situado mas cerca del centro de rotacion, como en b ; así, pues, si la estremidad del radio de un gran círculo se aleja una cantidad determinada de la vertical, una pulgada por egemplo, correrá mucho menos riesgo de caer, que si esto ocurriese en un círculo pequeño. De esto os convencereis fácilmente, comparando las dos posiciones de la espada en d y en e : estando el puño en d , por haberse separado una cierta cantidad de la vertical, está en menos riesgo de caer, que, cuando la espada se halla en la posicion e , que se ha separado de la vertical en una cantidad igual; y en general, la tendencia á caer ó alejarse de la vertical aumenta en tanto mas, quanto la tangente del punto en que ocurren estas circunstancias, se aprocsima ella misma de la vertical, ó forma un ángulo mas pequeño. Por tanto, veis que es menos difícil equilibrar un gran palo que una caña, y que, por la misma razon, se corre menos riesgo de caer, andando con unos zancos largos que con unos cortos.”

Ahora me parece evidente, dijo Luisa, aunque antes juzgaba, que debia haber mucho mas peligro y dificultad en este egercicio, mientras mayores eran los zancos, »

“ Yo creo, añadió Tom, que todo el arte de andar con zancos puede explicarse por estos principios. »

“ Sin duda alguna: por que puede conservarse siempre el equilibrio, variando la posicion del cuerpo, de modo que el centro de gravedad esté situado sobre los límites de la base. »

“ Pero esto debe ser sumamente trabajoso, observó Luisa. »

“ Así sucede antes de adquirir la costumbre; pero una vez habituados, se camina con ellos con tanta facilidad como con los pies. Hai una provincia en el mediodia de Francia, llamada las Landes, asi llamadas por las inmensas llanuras arenosas que contiene, entre las embocaduras del Adour y la Gironda; todos los pastores de esta rejion caminan montados sobre zancos, y se mueven con una soltura y velocidad asombrosas: tal es el poder del uso, que corren, saltan, se bajan y aun bailan encaramados sobre piernas tan disformes, »

“ Qué cosa tan graciosa! exclamó

Tom. Pero de dónde puede venir tal costumbre?»

«Esta costumbre proviene de la naturaleza del país, respondió M. Seymour: estos habitantes evitan por tal medio andar, durante el invierno, por el agua; y tostarse los pies en el verano por la arena, y, además, aumentan mucho la estension de su horizonte en un país tan llano como es el suyo, de modo que distinguen y vigilan sus ganados á grandes distancias. Como no pueden permanecer perfectamente tranquilos sobre sus zancos, se sirven de una tercera pierna que llevan en la mano; y es un palo muy largo sobre el cual se apoyan, formando así una pirámide triangular cuyo vértice es su cabeza.»

«Pero es necesario creer, dijo Luisa, que adquirirán desde muy pequeños la costumbre de andar de este modo.»

«Así es, hija mia, y aun parece que los zancos de los niños son tanto mas altos, cuanto ellos son pequeños; y este hecho es una prueba práctica que confirma los principios que os he demostrado.»

«Pero, papá, dijo Tom, tengo que haceros algunas preguntas acerca de los volatines y equilibristas. Hai ciertas suertes que no puedo comprender, y que no pueden esplicarse, á lo que entiendo,

por las leyes que nos habeis dado á conocer.»

«Ya comprendo de lo que quieres hablarme, replicó M. Seymour; es cierto que se presentan á los espectadores muchas supercherias singulares ó apariencias dolosas, en las que los jugadores mudan ó varían, bajo ciertas reglas, el centro de gravedad natural de un cuerpo, ó disfrazan su natural posicion. Así es como se consigue hacer *subir* un cilindro por un plano inclinado; y aun podría hacerlos creer que un cubo, lleno de agua, puede sostenerse sobre el tubo frágil de una pipa; pero me será mas fácil esplicaros la naturaleza de estas apariencias, con el auxilio de los juguetes que voi á regalaros, y que tan justamente habeis merecido por vuestra atencion y sagacidad. Pero allí teneis á M. Twaddleton. No parece sino que un instinto particular lo dirige aquí, solo cuando preparamos un nuevo juego.»

El preceptor entró sonriéndose; pero, no queriendo interrumpir la leccion, se puso el dedo en la boca haciendo un gesto significativo, y pasó de puntillas hasta el extremo de la mesa, donde se sentó. Los niños no pudieron contener la risa al ver sus precauciones, y Tom gritó: Y por

qué es eso M. Twaddleton? La lección está acabada, y vamos á recibir nuevos juguetes en recompensa.»

«He aquí, dijo M. Seymour abriendo una gran caja, un batallón de pequeños soldados inmortales; es en vano matarlos, jamás dejan de resucitar, con tal que no se les quite nada.»

Púsolos luego en batalla y, con un golpe de varita aplicado á lo largo del regimiento, lo derribó todo entero; pero llenos de fuerza y desnudo se volvieron á levantar en el instante mismo.

«Estas figurillas, añadió, que he hecho traer de Paris, son allí conocidas con el nombre de *Prusianos*.»

«Yo he visto una especie de pantallas de chimenea, dijo Myl. Seymour, construidas por ese estilo y que se levantan por sí mismas.»

«Yo explicaré el principio.» respondió Seymour.

«Pero, dejadme ver las figuras, amigo, dijo con solicitud M. Twaddleton. Donoso espectáculo! Ved en ellos una fiel semblanza del poeta Filoteo, que diz que era tan magro y ligero, que, se veía obligado á poner plomo en las suelas de los zapatos, por temor de que el viento se lo llevase.»

Estos soldados (V. fig. 8 lám. 1.^a), prosiguió M. Seymour, están fabricados del corazon del sauco, y se hallan fijados por sus pies á la mitad de una bala de plomo; aquella substancia es tan ligera, y el plomo tan pesado, que podemos en nuestra esplicacion prescindir de la primera. El centro de gravedad de un emisferio se halla necesariamente en su eje, de modo que el plano superior, que lo termina, propende siempre á colocarse horizontalmente, lo que no puede acontecer sino cuando dicho eje está vertical. Encualquiera otra posicion de la superficie curva, el centro de gravedad no se halla lo mas bajo posible, como podeis ver en esta figura (V. la 9 lám. 1.^a): si se dá al eje ab la posicion cd , es evidente que el centro de gravedad se elevará: si en seguida se abandona el emisferio á sí mismo, volverá á descender para tomar su posicion primera.»

«Comprendo perfectamente, dijo Tom; cuando el eje ab es perpendicular, el centro de gravedad se halla lo mas bajo posible, es decir, que se aprocsima cuanto puede del centro de la tierra; si se vuelve la media bala, su centro se eleva, pero vuelve á su posicion, desde que la presion cesa.»

«Bien está; veo que habeis comprendido mi esplicacion: he aquí otro juguete, que ilustrará mejor todavia estas nociones.»

«Es una pequeña figura, (V la 10. lam. 1.^a) unida á una bala, y que descansa sobre un soporte sin adherir á él; se puede volver y bajar en todos sentidos, y, al momento que la fuerza que para ello se emplea cesa, la figura recobra inmediatamente su posicion vertical: los dos pesos que veis sirven en el caso presente á conducir el centro de gravedad, muy por bajo del punto de suspension; lo que obliga á la figura á enderezarse, siempre que se la incline para un lado ó para otro; porque el centro de gravedad no puede descender, sin que aquella se levante.»

«Eso es evidente.,, dijo Luisa.»

«Tambien voi á enseñaros, continuó Seymour, otro juego, que dá una excelente solucion á una paradoja de mecánica, que regularmente se propone de este modo; *Teniendo un cuerpo tendencia á caer á un lado por su propio peso, se desea saber el modo de evitar la caída, añadiéndole otro peso por el mismo lado.*»

«Y eso es lo que se llama paradoja?» exclamó Luisa. La primera vez que vea

al jardinero agoviado con el peso de un saco, voi á aconsejarle que lo duplique para aliviar la carga. »

« De veras, señora doctora ? Con todo, no creo que querrás darle un consejo tan sábio, cuando hayas visto el juguete que voi á enseñarte. Hélo aquí: es como veis un caballito, cuyo centro de gravedad se halla, poco mas ó menos, en medio del cuerpo (V. fig 11 lám. 1.^a). Es evidente que, si colocamos sus patas traseras sobre el borde de una mesa, la línea de direccion se hallará muy distante de la base, y por consiguiente el caballo caerá á tierra, á no ser por la pieza adicional que tiene debajo; esta viene á ser un hilo metálico muy firme, que lleva en su extremo una bala de peso suficiente, y de tal modo colocado, que el caballito se empina sin ningun peligro sobre el borde del precipicio: le impedimos, pues, que caiga, añadiéndole un peso, como habiamos dicho. »

« Los niños conocieron la verdad del aserto, pero no percibian claramente la causa.

« El peso, á la verdad, parece ser añadido por el lado donde el caballo podria caer, pero en realidad es por el otro por donde se le añade, » dijo el preceptor.

“Para producir el efecto deseado, añadió M. Seymour, el alambre debe encorvarse, de modo que el peso obre, en cuanto sea posible, hácia atrás bajo la mesa: de este modo, el centro de gravedad del sistema, se halla en la bala de plomo, y los pies traseros del caballo vienen á ser el punto de suspension de la figura.”

“Ahora si que lo comprendo, exclamó Tom; no es el peso el que soporta al caballo, sino el caballo quien soporta el peso.”

“Es exactamente. Ya veis por estos pocos ejemplos, que el equilibrista puede sacar partido de esta especie de fraudes ó supercherias, con las cuales, combinadas con una gran destreza de manos, le es posible producir efectos portentosos en apariencia, y que parecerán opuestos directamente á las leyes de la pesantez. Otro expediente tiene también á su arbitrio, por cuyo medio aumenta aquellas maravillosas ilusiones, con que sorprende al público; y son los movimientos de rotacion que, con mucha frecuencia, hacen entrar en las suertes que ejecutan; y, como ya lo habeis visto, se puede hacer de modo que este movimiento predomine ó esceda al de la gravedad.”

“ La mas sorprendente de todas las suertes de equilibrio, que yo he visto, es la siguiente: una espada estaba colocada sobre una llave, que jiraba al mismo tiempo en el extremo de un tubo de pipa; y, sobre la punta de esta espada, estaba ademas colocado un plato de estaño, que jiraba al mismo tiempo con una rapidez asombrosa. »

“ Ya me acuerdo de esa suerte. Un movimiento de rotacion muy rápido se oponia á la caída de la espada, del mismo modo que el movimiento del trompo tiende á conservarlo derecho, como mas adelante vereis. Todavía hai otro resultado del movimiento de rotacion, que debeis conocer; recordareis sin duda el principio, de que la velocidad de un cuerpo compensa la falta de su masa; ecsiste, por tanto, un gran número de cuerpos que, aunque incapaces de equilibrarse los unos y los otros en reposo, se consigue esto, no obstante, cuando se les comunica grados de velocidad proporcionados. Creo que en adelante os será fácil, explicaros á vosotros mismos todas las suertes de equilibrio que se ofrezcan á vuestra vista. »

(V. Apénd. Nota. 1.)

CAPÍTULO IX.

Salida de miss Ketty Ryland para la capital.—Un carácter nuevo.—Teorías del trompo y de la peonza.—Indagaciones históricas sobre estos juegos.—Esplicacion de los fenómenos importantes que ofrece el juego del trompo.—Teoría de la tabla oscilante.—Indagaciones históricas sobre el juego de la pelota.

“Querida mia, dijo M. Seymour á su muger, entrando en la biblioteca con el preceptor; venimos de hacer una visita al mayor Snappwell: es un hombre sumamente amable é instruido, y sus desgracias le dan nuevos derechos á nuestra amistad. Él parece encantado con Overton, y se propone permanecer con nosotros algunas semanas. Lo he convidado á comer para mañana, y nuestro digno amigo el preceptor me promete tambien ser de los nuestros; ahora voi á hacer una nueva tentativa con M. Richdale, por si logro que igualmente nos acompañe.”

El preceptor refirió entonces á Myl. Seymour la visita de miss Ryland al mayor, visita cuyas circunstancias conocen esactamente nuestros lectores.

« Y ahora que hablamos de esto, añadió: sabed que tengo grandes noticias que daros sobre miss Ketty, que sin duda os causarán alguna sorpresa. Ella ha dejado á Overton esta mañana, y ha tomado el camino de Londres.»

— «Miss Ketty á Londres! exclamó Myl. Seymour, en efecto eso es muy extraordinario.»

«Sí, continuó el preceptor; partió para Londres, y, según lo que me ha contado Ana, este precipitado viage es debido á un anuncio que ha leído en el diario de ayer.»

— «Un anuncio para una muger, dijo M. Seymour, una demanda en matrimonio, apostaría.»

— «Estoi tentado á creer que no os engañais, repuso el preceptor; porque, leyendo yo mismo el egemplar que anda ahora en nuestro pueblo de mano en mano, he observado tantas manchas al rededor de un aviso que voi á leeros, que he inferido que el dedo pulgar de miss Ketty habia recorrido aquella columna.»

M. Twaddleton sacó entonces el diario de la faltriquera, y leyó el siguiente anuncio.

«A las solteras censualistas que de-

«seen aumentar su renta.—X Z se toma
 «la libertad de ofrecer sus servicios á
 «las personas arriba mencionadas, en
 «la seguridad, de que el negocio, de que
 «aquí se trata, redundará en beneficio de
 «las que puedan responder á la deman-
 «da, como tambien en el del que la dirige,
 «con una discrecion cuyos motivos se
 «apreciarán. Una entrevista personal, es
 «el único medio de comunicacion que pue-
 «de emplearse en este caso. Una carta di-
 «rigida á XZ, al café de Gray's Inn,
 «deberá indicar con antelacion la hora y
 «el lugar de la conferencia.»

«N. B. Se ecsige el mayor secreto en estas relaciones, mediando para ello las convenientes garantías.»

» No me ocurre duda alguna en cuanto al objeto de la demanda, exclamó M. Seymour; pero mucho me temo que el pobre demandante no venga á caer, con tales medios, en las garras de algun diablo encarnado.»

El preceptor preguntó entonces, si no era ya tiempo de ir á unirse con los niños que descubria en la pradera.

« Pronto iremos. Espero á Roberto que ha ido al correo, respondió M. Seymour; pero hélo ahí que viene con mis cartas. Ved aquí una de Cheltenham para Myl. Seymour.»

« Para mi ! exclamó Myl. Seymour; quien puede escribirme de Cheltenham? »

Levántase el sello, y el corresponsal se halla ser una miss Villers, á quien la familia de Overton profesaba una particular estimacion.

« Me es sumamente lisonjero recibir noticias tuyas, dijo Myl. Seymour; por que, aunque nuestras relaciones hayan sido interrumpidas, sus modales interesantes han producido en mí una impresion tal en su favor, que me era imposible olvidar á esta jóven. Hace cerca de dos años, que me escribió por la última vez; pero veo que ha sufrido una dilatada enfermedad. »

« Y ahora se halla en Chaltenham? » preguntó M. Seymour.

« Sí, y se propone venir á vernos dentro de quince dias, si teneis á bien permitirselo. »

« Me será muy satisfactorio el verla, respondió Seymour; sabeis cuanto estimo á miss Villers. Su trato no puede menos de ser muy útil á Luisa; no dilateis la contestacion, y aseguradla del placer que gozo de antemano. »

M. Seymour y M. Twaddleton fueron entonces á unirse con los niños.

« Me lleno de júbilo, al verte ocu-

pado en un pasatiempo tan clásico; dijo el último, aprocsimándose á Tom que jugaba al trompo. Este juego, mi querido hijo, es un asunto que el bardo de Mántua no ha considerado indigno de su musa: pero, cómo! ¿qué es lo que veo? ¡ah! no, no es este el *volitans sub verbere turbo*, del inmortal Virgilio: de la peonza, hijo, es de quien él hablaba. Pero el trompo!.... El trompo es una innovacion bárbara de los tiempos modernos, una prueba material de la dejeneracion de la raza humana, hasta en los párvulos del dia, cuya actividad se teme ejercer! Parece que solo se trata de inventar medios, para ahorrarles alguna fatiga, é inspirar á la juventud mayor horror al trabajo!»

«Pero M. Twaddleton, respondió Tom, que tenia empeño en no hacer cosa que lo disgustase; si esto no os agrada, vereis que pronto saco mi peonza; justamente tengo una muy bonita que papá me regaló dias pasados.»

«Dices bien ¡escelente niño! *puer bonæ spei*. ¡Qué lástima! enervar así un corazón lleno de aliento y ardor! Vé hijo y trae tu peonza.»

Tom comunicó primero con ambas manos un movimiento de rotacion al

trompo Virgiliano y, sacudiéndole después fuertemente con su látigo, parecía marcar la medida del recitativo de M. Twaddleton, que, en su arrobo clásico, daba vueltas á su alrededor repitiendo estos versos, bien conocidos, del séptimo libro de la *Eneida*:

.....*Ille actus habena
Curvatis fertur spatiis; stupet inscisa turba
Impubesque manus, mirata volubile buxum:
Dant animos plagæ.*

Al impulso del látigo silvante
La máquina infantil, rápida gira,
Bajo el pórtico inmenso resonante;
Y la turba de jóvenes admira
Su veloce impulso, é incesante
Su débil fuerza á renovar aspira,
Y, escitando afanosa el movimiento,
Prolonga su girar y su contento.

En tanto que M. Twaddleton dilataba su ánimo, dejándose arrebatado por su amor á Virgilio, Tom hacia bailar su trompo que rodaba, con tal aire de importancia, que se hubiera creído tomaba su parte en los elogios del buen dómine.

«Los jóvenes griegos, añadió M. Twaddleton, jugaban también al trompo, como lo refiere Suidas.»

“Pero, no fueron los romanos los

que introdugeron este juego en nuestro pais?» preguntó Seymour.

“Es probable, respondió el preceptor; se vén, en algunas pinturas marginales de los manuscritos del siglo catorce, niños jugando al trompo. La forma era la misma en aquella época que en la presente; y lo que es el látigo, no creo haya diferido de un modo sensible. He leído, en uno de los manuscritos del Museo Británico, una pequeña anécdota relativa á este trompo ó peonza, y que voi á referiros, si gustais oirla: el héroe es el príncipe Enrique, primogénito de Jacobo 1; pero me parece que aquí la he de tener.”

Diciendo esto, sacó el preceptor del bolsillo una cartera, en donde leyó la siguiente nota en language anticuado.

“La primera vez que el jóven príncipe fué á Sterling, para encontrar á su padre, observó á cierta distancia de las puertas de la ciudad una piedra de molino, que se asemejaba por la forma al trompo con que acostumbraba jugar. He ahí un trompito muy guapo, exclamó. Y por qué no jugais con él? preguntó uno de los que lo acompañaban.

“Lo haré con mucho gusto, respondió el jóven príncipe, siempre que vos

le deis por mí el primer impulso, »

“ No es esta una respuesta tan cuerda como aguda? preguntó el preceptor, volviendo á guardarse la cartera; no dudo que dejaria cortado al cortesano, que tuvo la ocurrencia de dirijirle una pregunta tan ridícula. ”

“ Y bien, Tom, dijo Seymour, vamos á ver, si consigues poner en equilibrio tu peonza sobre su punta? ”

“ Muchas veces lo he intentado, respondió Tom, pero nunca he podido conservar la línea de direccion, dentro de los límites de una base tan reducida. ”

“ Y, á pesar de eso, conserva su posición cuando gira, y aun sin dificultad; cómo se verifica esto? ”

“ No es este, acaso, el efecto de la fuerza centrífuga? ”

“ Éslo, sin duda; pero, como esta materia presenta un alto interes, voi á intentar su esplicacion con algunos detalles, que faciliten su comprension. Pide antes permiso al preceptor para bailar tu trompo, pues su movimiento ha de contribuir á hacer comprender mejor la ley que lo rige. ”

“ Cuando se trata del egercicio corporal, respondió aquel, debe sin répli-

ca ser preferida la peonza; pero como ahora, solo tratamos de ejercitar el entendimiento, no hallo reparo en que se haga uso del trompo comur.»

Tom lió entonces su trompo, lo arrojó con maestría, y al instante lo hizo zumbar sobre el entablado del suelo.

“Ahora, dijo Seymour, procuraré explicaros en que consiste, que siempre conserva su posicion vertical. Vosotros os acordareis, sin duda, de lo que aprendimos cuando estudiamos la teoría de la honda, á saber: que un cuerpo no se mueve jamas circularmente, sin hacer un esfuerzo para huir ó alejarse del centro: de modo que, si este cuerpo está fijo ó unido á un cordon, y se hace girar el sistema con la mano, tesará este cordon tanto mas, quanto mas rápido sea el movimiento circular que se le comunique.»

“De todo eso me acuerdo perfectamente,” respondió Tom.

“Pues bien; el trompo, puesto una vez en movimiento, todas sus partes propenden á alejarse del ege, y con tanta mas fuerza, quanto mas rápido sea su giro: resulta de aquí, que estas partes son como otras tantas potencias, que tiran en direcciones perpendiculares al ege; pero estas potencias son iguales por to-

dos lados en torno del eje; todas las partes giran con extrema rapidez; luego deberá resultar un estado de equilibrio para el trompo, que entonces estriba ó reposa sobre la estremidad de la punta ó puya que lo termina. Pero ya tu trompo vino á tierra.»

«Y porqué ha parado en su movimiento?» preguntó Tom.

«A causa del rozamiento con el suelo,» respondió Luisa, á quien no era dirigida la pregunta.

«Sin duda alguna este rozamiento tiene alguna influencia, pero la resistencia del aire es un obstáculo todavia mas poderoso: se lee en las *Transacciones filosóficas*, que un trompo no cesó de girar en el vacio, sino despues de dos horas y diez y seis segundos.»

«Vamos, Tom, baila otra vez tu trompo; bien; observad como toma la posicion oblicua..... ved como se vá elevando..... ya está perfectamente vertical..... y notad cuan seguro y sereno es su movimiento, que parece se halla en una abseluta inmovilidad.»

«*Duerme*, como nosotros decimos,» añadió Tom.

«Su centro de gravedad se halla precisamente encima del punto de apoyo, ó

de sustentacion; pero escuchad, dijo Seymour con voz muy fuerte, porque voy á tratar de explicaros un fenómeno, que ha embarazado á filósofos mas graves é instruidos que vosotros.»

“Desde luego es evidente que para que el trompo, de una posicion oblicua, llegue á tomar la vertical, es indispensable que su centro de gravedad se eleve. Y cuál será la fuerza que ha de producir este cambio?”

“¿Es la fuerza centrífuga?” preguntó Tom.

“En verdad que no, respondió Seymour, y pronto os convenceré de ello.”

“Entonces es la resistencia del aire?” dijo Luisa.

“No, tampoco es la resistencia del aire, porque lo mismo sucede en el vacío.”

“¿Pues qué es?”

“Todo depende de la forma que se ha dado á la estremidad del clavo ó puya; y de ningun modo de un simple efecto del movimiento de rotacion, ó de la fuerza centrífuga. Voy á tratar primero de demostraros que, si el clavo estuviese terminado por una punta muy fina, el trompo no podria levantarse jamas.”

“Sea A B C (V. fig. 12 lám. 1.^a) el trompo que gira en una posición oblicua sobre una punta estremadamente fina, él conservará la dirección que tenía al tocar al suelo, sin experimentar la menor tendencia á levantarse, siendo la causa de esta persistencia en la dirección primitiva, la rotación ó la fuerza centrífuga. En efecto; concibamos el trompo, dividido por la línea X C en dos partes iguales y simétricas A y B, y supongamos que, en un instante cualquiera, estas partes se separan de pronto; la parte A se escapará en la dirección *a*, y la parte B en la *b*, con la fuerza dada; pero, si al contrario, estas partes adhieren unas á las otras, estas dos fuerzas iguales y opuestas se destruyen, y la primera posición del eje se conserva.”

“Después de haber demostrado que el movimiento de rotación, ó la fuerza centrífuga, no puede de manera alguna enderezar el trompo, intentaré explicaros la verdadera causa de este enderezamiento, que es debido sobre todo á que la punta se halla roma ó embotada.”

“Sea A B C (V. Fig. 13 lám. 2.^a) un trompo que gira en una posición oblicua, y terminada por una superficie emisférica P a M; es evidente que,

en esta posición, la rotación no se hará sobre la estremidad del ege Xa , sino que comenzará por uno de los puntos P del círculo MP , puesto que el suelo es un plano tangente á este punto: es decir, que, en lugar de girar sobre un punto fijo, la rotación se efectúa sobre el pequeño círculo MP , sufriendo, no obstante, un considerable rozamiento; este rozamiento puede ser considerado ecsactamente, como una fuerza aplicada en el punto P , y que oprímiese constantemente el trompo contra el suelo. Representarémos, pues, este rozamiento ó esta fuerza, á que puede asimilarse por la línea OP , perpendicular al suelo IF en el punto P , en que lo toca el trompo. Ahora bien, digo, que es precisamente la acción de esta fuerza la que endereza el trompo. Prolónguese, en efecto, la línea OP hasta su encuentro con el ege C ; de este punto C , tírese CF perpendicular al ege aX , y trácese TO paralela á este ege: conforme al principio de la resolución de las fuerzas, la línea TC , representará esta parte del rozamiento, que obra en ángulo recto sobre el ege, es decir, de un modo que lo atrae á la posición vertical; por que, en esta ope-

raeion, el círculo $M P$ disminuye cada vez mas, a se aprocsima á P , á medida que el ege se acerca á la vertical; se desvanece en fin del todo cuando P , coincide con a , esto es, cuando el trompo está vertical, posicion que conserva, sin experimentar entonces mucho rozamiento, (dícese entonces que *duerme*), hasta que, estinguido el movimiento de rotacion, se abate en virtud de la gravedad. »

«*Creo haberlo comprendido*, dijo Tom, aunque acá dentro me quede alguna incertidumbre : pero, si quereis darme esta esplicacion por escrito, yo la estudiare de modo que jamás se me borre de la memoria.»

« De muy buena gana, respondió M. Seymour, y ciertamente creo, que esta materia, que es bastante difícil, ecsije una atencion sostenida para su inteligencia; me veo, además, obligado, atendiendo al estado actual de vuestros conocimientos, á omitir muchos hechos importantes, que tienen analogía con estas nociones; pero mas adelante tendré ocasion de volverlos á suscitar. Cuando, por egemplo, hayas estudiado los elementos de astronomía, podré hacerte ver la relacion patente que ecsiste entre la rotacion del trom-

po y la precesion de los equinócios. Si M. Twaddleton lo tiene á bien, voi á conduciros hasta la báscula que el jardinero ha construido para vuestro recreo.»

Todos se dirijieron entonces hácia el bosquecillo, donde hallaron una tabla colocada sobre un caballete, con la cual habian ya jugado Tom y Jhon por la mañana. Volvieron á montarse sobre su caballo de madera; y, despues de haber jugado un rato, M. Seymour, siguiendo la costumbre establecida, ecsigió á Tom esplicase el principio del juego; pero éste respondió que no pensaba pudiese aplicarse un principio científico á la equitacion sobre una tabla.

“Piénsalo bien; no te he hecho ya ver, continuó M. Seymour, que los principios de mecánica se encuentran en las cosas mas comunes?”

“Escuchadme, y os haré ver que este entretenimiento puede tambien conducirnos á la instruccion. Ya conoceis la doctrina de los centros de gravedad: decidme pues, en que punto se halla el de la tabla?”

“Estoi tentado á creer, dijo Tom, que aquí los centros de gravedad y de figura coinciden, ó que al menos distan poco uno de otro.”

“ En efecto, el centro de gravedad, como dices, no debe estar muy separado de la mitad de la tabla; mas, suponiéndolo situado en este punto, se necesitaria evidentemente colocar esta mitad, sobre el poste ó caballete, para que hubiese equilibrio, en el caso de que las estremidades de la tabla estuvieran cargadas de pesos iguales; pero tu y Jhon no teneis el mismo peso: será, pues, preciso, para que el equilibrio se conserve, dar mas longitud á la parte de Jhon que es el mas ligero. Colocados de este modo, os hareis mutuamente equilibrio, y como la reaccion sucesiva de vuestros pies contra el suelo hace el efecto de un resorte, aquel se interrumpe y vosotros oscilais, describiendo arcos de círculo en torno del centro de movimiento. »

“ Nosotros recorreremos arcos de círculo subiendo y bajando? »

“ Necesariamente. Observad esta figura. (V. la 14, lám. 2.^a). Conocereis al momento, continuó M. Seymour, que oscilando la tabla al rededor del centro de movimiento, es imposible que tú te eleves, y que tu hermano descienda *perpendicularmente*. Es de rigor, necesario, que, subiendo y descendiendo, describais al mis-

mo tiempo un arco de igual número de grados, pero de diferentes círculos. De modo que, como él tiene el lado mayor de la tabla, su velocidad debe ser mayor que la tuya.»

”Y puedo decir, que esto conviene con mis observaciones, porque hace tiempo que he notado que se divierte uno mas en este juego cuando pesa menos, quiero decir, cuando se eleva mas pronto y mas alto, y ahora conozco la razon; porque es evidente que, mientras mas distante esté yo del centro de movimiento, mayor arco describiré.»

”La mayor velocidad, con que tu hermano se mueve, hace su cantidad de movimiento igual á la tuya; tú tienes mas peso, él mas velocidad; todo esto establece una compensacion, é iguala vuestras cantidades de movimiento: sin duda recordareis que hemos llamado cantidad de movimiento, al producto del peso por la velocidad. Aquí veis un ejemplo notable de la ventaja mecánica, obtenida oponiendo el movimiento á la materia, ó la velocidad al peso; porque sin duda convendrás facilmente en que, sin el auxilio de la tabla, tu hermano, siendo menor que tú, jamás podria levantarte.»

”No me queda duda.» respondió

Tom.

”En este estado, continuó M. Seymour, la tabla puede ser asimilada á una de las *potencias mecánicas*, que se conoce con el nombre de palanca. No es ahora mi ánimo ecsaminar la teoría de estas potencias, que son en número de seis: mas tarde tendremos ocasion de hacerlo.”

”Ahora vamos adentro, dijo M. Seymour al preceptor, y dejemos á los niños que se entreguen á sus juegos.”

”Me es forzoso volver á casa, respondió M. Twaddleton; espero una visita del mayor, y sentiria en el alma no me encontrase »

”Pues bien, si gustáis entrar un momento conmigo, yo os acompañaré.”

”Concedido:» exclamó el preceptor, y ambos amigos atravesaron el bosquecillo para dirijirse á la casa; pero se encontraron con Myl. Seymour que traia una carta para su marido.

”Una carta! ah! ya caigo, es de Mary Martin, la huespeda de M. Richdale.»

M. Seymour leyó lo que sigue.

”Muy Señor mio: mi inquilino M. Richdale ha partido esta mañana para Londres, y creo deber preveniros que no podrá aceptar vuestra invitacion. El pobre jóven se hallaba en un estado terrible, cuando recibió la carta que supongo

ser la causa de su partida: á mi entender hai gato encerrado en este negocio. Él ha dejado sus libros y papeles sobre la mesa; mas, por lo tocante á esto, están bien seguros en mi casa; pues es bien sabido que la curiosidad no ha sido jamas uno de mis defectos.

«Vuestra humilde criada.»

MARI MARTIN.»

«Cosa bien estraña, en efecto, continuó M. Seymour, despues de esta lectura; las acciones de este jóven están cubiertas de un velo misterioso, que me es imposible penetrar.»

En este momento se reunió con ellos Luisa y, cuando llegaron al relox de Flora, notaron que eran mas de las dos, porque la *arenaria purpúrea* estaba cerrada, y la *caléndula* se hallaba aun abierta.

«Es preciso que os dege, dijo el preceptor; he aquí la hora en que precisamente debe llegar el mayor.»

«Pues dadme palabra, repuso Seymour, de que, en caso de faltar el mayor á la suya, vendreis á comer con nosotros.»

”Si dentro de una hora no he vuelto, es prueba de que ha llegado.»

Fiel á su promesa el preceptor, re-

greso á las tres y media, y, al apróximarse, advirtió Luisa que llevaba debajo del brazo un saco de tela gruesa.

«Qué llevais haí, preguntó M. Seymour, son anises?»

”No, no, son esferas de mucho mayor diámetro. He aquí una para tí, Tom, continuó sacando un balon de su saco, y esta pelota para Luisa.» Haciendo luego á cada uno de los niños el mismo presente que á Luisa, exclamó:

Nemo ex hoc numero mihi non donatus abibit,
Todos, cualquiera que sea su suerte, obtendrán un presente,

como dice Virgilio.»

“Y no querreis subir de precio vuestro don, dijo M. Seymour, dándonos una historia de la pelota?”

No se hizo de rogar el preceptor, y comenzó de este modo.

“Parece ser que los Griegos jugaban con cuatro especies de pelotas, á saber; la pequeña, la grande, la vacía, que solo se llenaba de aire como nuestro balon, y, por último, la pelota de cuero, que se llenaba de afrecho ó de arena, y, se elevaba segun la pujanza de los jugadores. Los romanos tenian tambien cuatro especies de pelotas (*pilæ*),

el *follis*, que era una pelota de piel llena de aire como el balon; á las mas gruesas de esta especie se le daba impulso con el antebrazo; para las mas pequeñas bastaba el puño solo. Suetonio nos refiere, que César Augusto se entregaba con placer á esta diversion; es en efecto un egercicio varonil y enérgico, que tanto conviene á los viejos como á los jóvenes, ó, como lo dice Marcial,

Folle decet pueros ludere, folle senes.

“La pelota de la segunda especie se llamaba *trigonalis*, y se cree que era muy semejante á nuestra pelota comun. Tomaba su nombre de la posicion de los jugadores, que eran siempre en número de tres, y formaban por su posicion un triángulo; recibian ó rechazaban alternativamente la pelota; el que la dejaba caer perdía.”

“La tercera era llamada *paganica*, porque solo se jugaba en los pueblos de campo. Piensan algunos autores que se formaba de plumas muy apretadas en una emboltura de piel; en tanto que otros aseguran que solo era un *follis* de gran dimension. La cuarta, en fin, se llamaba *harpastum*, y era una pelota

pequeña, así llamada, porque los jugadores solicitaban arrebatársela unos á otros.»

“Parece, observó Luisa, que la pelota era un juego mas adecuado para los muchachos que para las muchachas.”

“Todo lo contrario; la pelota parece mas bien haber sido en su origen el recreo del bello sexo, porque Homero, en su *Odisea*, nos dice que este juego era el pasatiempo de las jóvenes y de la princesa de Corcyra, y no nos dice de modo alguno, que hubiese sido el de los hombres.”

Después de la esposicion de estas indagaciones, acerca de la antigüedad del juego de la pelota, M. Seymour, observó que ya era tiempo de comer. “Los niños, añadió, deben de tener buen apetito, y por lo que á mí toca, mi querido preceptor, no soi de aquellos que creen, que el juego fué inventado por los Lydios como un remedio contra la hambre; y menos participo de la opinion de Scriblerus, quien sostenia, siguiendo el mismo principio, que la naturaleza habia hecho que los niños que tenian mas apetito, eran tambien los mas jugadores.”

CAPÍTULO X.

Aventuras de miss Ketty en Londres.— Escena curiosa entre la señorita A B y el señor X Z.— Malandanzas de la pobre soltera.— Teoría del columpio.— Doctrina de la oscilacion.— Descubrimiento de Galileo.— Del péndulo.— Una controversia entre el preceptor y el mayor, etc.

Como ha pasado ya cerca de una semana desde la partida de miss Ketty Ryland, y el lector, privado de las noticias de esta respetable soltera, puede, además, estar deseoso de saber cual fué el resultado de sus operaciones, vamos á transportarlo de un salto á Londres, sin otra máquina locomotriz que un rasgo de nuestra pluma. Allí nos encontraremos con nuestra heroína, muy tranquilamente instalada en el pequeño salon de mistr. Tenterhook, viuda y sucesora de un respetable mercader de guantes de Bond Street.

Era esta dama aquella precisamente, en cuya casa recordará acaso el lector que miss Ketty *creía* haber conocido en

otro tiempo al sobrino del mayor Snappwell; porque, sirviéndonos de su propia espresion, su amiga se hallaba en relaciones tan estrechas con todos los elegantes de Londres, como «*el guante y la mano,*»

La mañana que siguió á su llegada, compuso con tanto cuidado como trabajo una carta que firmó A B, y en la cual daba á cierto X Z una cita para la una del dia. Miss Ketty habia prevenido á mistr. Tenterhook, que adoptaba para su firma las letras A B *por razones* de grande importancia; pero como no dijo jamas una palabra sobre el objeto de la entrevista que esta carta debia ocasionar, es sumamente dificil adivinar cuales fueron los motivos, que le obligaron á reemplazar su nombre por las dos primeras letras del alfabeto. Podriamos sin grande escrúpulo abandonar al lector á sus propias conjeturas sobre este punto histórico. Con todo, puesto que nos hemos hecho un deber de sacarlo hasta aqui de todos los pasos dificiles, hagamos conocer, sin vacilar, los motivos de una decision tan importante, segun nuestra conviccion personal. Miss Ketty, era, como recordará el lector, bastante propensa á las creencias

supersticiosas; y aun en Overton mismo se aseguraba, que habia estado enferma muchos, dias seguidos, por haber tenido la desgracia de volcar el salero sobre el mantel comiendo, ó por haberse puesto distraidamente su zapato izquierdo antes que el derecho. Con este conocimiento, que hemos adquirido de su temple, y, habiendo oido repetir con frecuencia este dicho popular, que los *estremos concluyen por tocarse*, nos vemos tentados á creer que las iniciales A B, habian sido escogidas por oposicion á las letras X Z; puede que algunas de nuestras lectoras sostengan que miss Ketty, escujo las dos primeras letras del alfabeto, por ser las mas distantes de X Z, pintando perfectamente, con solo este rasgo, su reserva, toda virginal, y tan en armonía con la delicada situacion en que se hallaba. Esta solucion de un importante problema, es sin duda mas poética que la nuestra; pero, será acaso la verdadera? Sea de esto lo que fuere, la epistola, una vez despachada con un mensajero de confianza al café de Gray's Inn, el espíritu de miss Ketty quedó mas tranquilo, y hasta se pudo ocupar de la compra de cintas blancas, y de algunos otros artículos de que creia,

ó tal vez esperaba, tener necesidad en lo sucesivo. Tambien obtuvo de mistr. Tenterhook la promesa de proveerla á los precios corrientes de un número indefinido de pares de guantes blancos. Apareció, en fin, la mañana, y miss Ketty, despues de una noche pasada en el desvelo, gracias, segun ella decia, al ruido inusitado de Bond-Street, se puso al tocador que sin duda la hubo de ocupar muchas horas, porque la casa de un mercader, cual la que ella entonces habitaba, no le ofrecia todas las comodidades que se hallan en las de las personas de una clase superior. Sonó, en fin, la hora tan deseada, y la cita tuvo efecto con toda esactitud. Como la relacion de esta conferencia puede ofrecer alguna diversion á nuestros lectores; como, por otra parte, es de absoluta necesidad que estos detalles no le sean desconocidos para la inteligencia sucesiva de nuestra historia, vamos á proceder con toda la retentiva y miramiento que nos sea posible á la narracion de este gran acontecimiento. Aquellos que hayan podido hallarse en la situacion de miss Ketty, y que saben que los suspiros, palpitaciones y temblores nerviosos, preceden á una entrevista de este género, no

ignoran tampoco, que es imposible describirlos; y por tanto nos permitirán entrar en materia *ex-abrupto* y sin prólogo.

”Señora, he aquí un hombre que pregunta por una cierta A B, que acaba de llegar de la campaña,” gritó con voz chillona una criada, pasando parte de su polvorosa figura á la pequeña sala, donde miss Ketty estaba sentada en sociedad con el gato.

”Y cómo se llama?” preguntó miss Ketty, que llena de impaciencia deseaba adquirir algunas reseñas preliminares de la sirviente.

”Toma! él dice que se llama X Z.”

”Y qué tal es su continente, Becky, su aspecto previene?.....

”En cuanto á eso, señorita, no deja de *contener*, porque además de ser un hombrecillo entrado en años, debeis contar con cierta joroba....”

”¿Y sobre qué edad, poco mas ó menos, preguntó la impaciente soltera; cuarenta años?.... acaso cuarenta y cinco?... cincuenta?..... Oh! sin duda no llega á los cincuenta años.”

”Y quien ha dicho que tenia cincuenta años? repuso la criada; y por último, yo que sé; la tienda está tan oscura que no se vé una gota.”

“Y bien, Becky, adonde está ese caballero?”

“Y donde puede estar á no ser en la tienda? Él dijo que iba á comprar un par de guantes, y que se los probaria mientras que yo fuese á avisaros.”

“Guantes blancos, es verdad? sí, sí, estoi segura de ello,” exclamó la antigua pretendiente.

“No señora, son guantes de seda negros los que ha pedido.”

“Qué refinamiento de delicadeza! Qué sensibilidad tan esquisita! se dijo para sí miss Ketty; qué astucia para disfrazar el objeto de nuestra entrevista!”

Asi es como, bajo el influjo de una idea predominante, vemos los objetos solo por el aspecto que nos halagan y lisonjean: y, sean negros ó blancos, al instante creemos que aquel es precisamente el color que les conviene.

“Pues bien, Becky, dijo entonces miss Ketty, dile que pase adelante.....”

“Pero, todavía no, espera Becky, alárgame te suplico un frasquillo de olor; dame, hija, una copa de esa ratafia; no sé, en verdad, lo que tengo; me siento desazonada. Bueno, bueno: ahora, Becky, puedes decir, que A B está en disposicion de recibir á X Z.”

El tiempo que transcurrió entre la salida de la sirvienta, y la introduccion del extranjero no escedió de cinco segundos; sin embargo, tal es la cabeza humana, que, en tan corto espacio, entrevió miss Ketty muchos años de ventura, formó planes para lo venidero, y soñó, en fin, escenas risueñas y brillantes.

La puerta se abre, y la estentórea voz de Becky, hizo resonar estas palabras. «Señora, aquí está X Z.»

Miss Ketty por un movimiento de instinto se retiró á la estremidad de la pequeña sala, teatro de esta solemne entrevista, y el extranjero, haciendo una pausa á la puerta, dejó entre ellos todo el lugar necesario para colocar todas las letras intermedias entre A y Z, con tal, no obstante, que no escudiesen en dimension á las de la cartilla de los niños.

X Z, porque todavia no es conocido del lector sino por estas iniciales, era de una talla menos que mediana; y, habiendo recibido sus estremidades inferiores, mamando sin duda, una direccion desgraciada, podian ser, como los pies de una silla curúl, asimilados á la X, que su propietario habia escojido como su primer símbolo; y durante el saludo ceremonioso, que creyó debia dedicar á

nuestra heroína, su apocada figura se perfiló de tal modo que, á no haber escojido la Z por su segundo representante, se le hubiera podido aconsejar que lo hiciese. Su cabeza estaba profusamente empolvada; pero el color rebelde de sus cabellos brillaba aun al traves de la superficie, y dejaba percibir cierta tinta aurora, bastante parecida á la nieve roja que describe el capitán Ross en su viaje de descubrimientos. Sus modales distaban mucho de ser, tales como las habia forjado la imaginacion de miss Ketty: pero habia ella declarado tantas veces que, con tal que un diamante fuese de hermosas aguas, importaba un bledo que estuviese montado en oro puro ó de alquimia, que no dudamos en creer, que la primera impresion no le fué desventajosa. Intentaremos el dar á nuestro lector un bosquejo de su semblante. Las facciones de X Z, como los vandos de una república, parecian tener cierta desconfianza unas de otras, y demostraban observarse mútuamente: su boca se estendia de oreja á oreja y, cuando llegaba á abrirse, era por cierto gracioso de ver con que agilidad su nariz, atendida su magnitud, se arremangaba como aterrORIZADA por los centinelas que guardaban sus

umbrales: sus grandes ojos cenicientos no demostraban menos desconfianza de todo cuanto les rodeaba, y á fin de estar mas alerta, salian de sus órbitas y rodaban por aquí y por allí, para ser los primeros que advirtiesen lo que pasaba en sus alrededores.

«Sin duda es á A B, á quien tengo el honor de hablar,» dijo X Z, no permitiendo la oblicuidad de su mirada distinguir, si era dirigida á Ketty ó á las hebillas de plata que decoraban sus zapatos.

«Y vos, sin duda, sois X Z,» respondió la dama.

«El mismo, señora; y, si teneis á bien permitirlo, procederemos sin dilacion ni ccremonia al asunto de nuestra entrevista.»

Miss Ketty hizo una gran reverencia, y, habiéndole presentado X Z una silla, se sentó en ella despues de haberla alejado á una distancia respetuosa.

«Antes de ecsaminar el asunto en cuestion, permitidme, cara señora, me excuse de algun modo por el medio de comunicacion, que me he visto forzado á adoptar.»

«Si os referis al aviso inserto en el diario, que no se hable de eso, os ruego;

no hai escusas que hacerse entre dos personas, mutuamente interesadas en tener buena opinion una de otra.»

«Estad persuadida, mi querida señora, que si me es permitido aspirar á vuestra confianza, haré un estudio toda mi vida para procurar conservarla.»

«No lo dudo, caballero; vuestros modales francos y llenos de candor son una prenda suficiente de vuestras causas respetables.»

«Aborrezco las protestas de fé y las vanas promesas, señora; sin embargo, séame permitido aseguraros que en nuestras transacciones, nada omitiré de cuanto pueda conducir á vuestra ventaja y seguridad.»

«Yo perderia á mis ojos mi propia estimacion, caballero, si tales ventajas no fuesen divididas por igual entre nosotros.»

«Os agradezco vuestra liberalidad, señora; es muy natural que yo tenga una parte en las ventajas; pero lo que es una mitad, á la verdad, haria de ello escrúpulo. Mi profesion de procurador me ha permitido juntar de cuarenta á cincuenta mil libras esterlinas; ésme por tanto posible tratar los negocios amplia-

mente, y sin el recelo de que la pobreza pueda conducirme á alguna accion baja ó injusta.»

Esta declaracion produjo en miss Ketty el efecto mas estraordinario: si hasta entonces se habia manifestado llena de sumision y condescendencia, se volvió humilde enteramente.

“ Decidme, pues, lo que podeis tener, y será para mi de mucna satisfaccion que podamos arreglarnos.”

“ Mi fortuna, caballero, es en estremo limitada. Yo no gozo mas que de una pequeña renta de trescientas libras esterlinas, que provienen de un capital impuesto al tres por ciento.”

“ Pero, señora, permitidme que os diga que esa es una bonita propiedad, y que, ó yo quemo mis libros, ó antes de poco hemos de obtener de ese capital un interes triple por lo menos. Yo me propondré, señora, emplear esta suma á beneficio de niños, por los cuales me intereso mucho.”

“ De los niños futuros? dijo miss Ketty sonriéndose; oh! consiento en ello de todo mi corazon.”

“ No señora, no, de niños muy vivos y presentes, pero cuya propiedad se halla actualmente secuestrada; por lo

demás, yo gozo de las mejores garantías. Ya esta mañana he tenido una conferencia con otra dama, sobre el particular que nos ocupa, y tengo mis motivos para creer que el negocio está ya concertado, al menos, ella manifiesta prestarse de mui buen talante.»

“ Pero, caballero, á la verdad, ciertamente..... vuestro intento no será..... vos no querreis..... yo no he reusado estoi pronta á aceptar vuestras proposiciones. ”

“ Yo me alegro por vos, señora; pero no encuentro que esto pueda ser un obstáculo, para terminar un concierto semejante con la dama de que os he hablado. ”

“ Como ! con dos á un tiempo ? ”

“ Como con dos, señora ? y con treinta si puedo. ”

“ Treinta !!! Dios mio ! ah hombre falso é impostor ! ” exclamó miss Ketty, cayendo sobre su silla y agitándose violentamente en términos de poner en cuidado á su compañero.

“ Señora querida señora que tenéis ? Gran Dios ! perdió el sentido que haré ? Becky, Becky, acude pronto ! pronto ! ”

“ Poco á poco ! qué es lo que hai ? ”

esclamó Becky, asomando su cabeza á la puerta.... ay Dios mio; miss Ketty se ha desmayado.»

Diciendo estas palabras la compasiva Becky, se precipitó sobre la dama dolorida, agitando con grande diligencia un plumero delante de su cara, para darle fresco segun decia, aunque el viento que producía hubiera bastado para hacer andar un molino. Mas, por desgracia para la cara de miss Ketty, no era solo el aire el que estaba agitado, sino tambien el polvo, resultando de este contratiempo, que la palidez de sus mejillas se halló pronto enmascarada, por una capa de polvo agrisado. Tanta gresca y barahunda no pudieron menos de atraer nuevos refuerzos: mistr. Tenterhook, seguida de dos de sus parroquianos con el aprendiz, se dejó ver en el aposento, y todos á una comenzaron á gritar diciendo, que era menester darle aire.

“Pero, mirad la pobre dama, que negra se le vá poniendo la cara,” esclamá una de las parroquianas, abriendo una ventana con una mano, que, en el momento de la crisis, no tuvo tiempo de desembarazar del guante que á la sazón se probaba en la tienda.

En tanto miss Ketty, por la aplica-

cion reiterada de las aguas de olor á sus narices, no tardó en recobrar sus sentidos: dió gracias á sus dignas amigas por el interes que le habian manifestado, y, para desviar el torrente de preguntas de que se vió amagada, les aseguró que aquello no era mas que un accidente, á que se hallaba sujeta durante las calores del estío, y que podia atribuirse con fundamento á las fatigas del viage.

“No, no, repuso mistr. Tenterhook, ved ahí la consecuencia de habérseos encalabrinado el comer morcilla sin vinagre, y esto para cenar: sin hablar del ponche. Aunque no sea mas que el ponche, Digo! Tres vasos grandes, como quien no dice nada.”

“Ay Jesus, mistr. Tenterhook! exclamó la cuitada doncella, como podeis hablar así, cuando sabeis que no soi capaz de beber un dedo de licor, ni por quantos guantes teneis en vuestro establecimiento. Que opinion formará el señor de mí, en vista de vuestras bufonadas? Pero, dejadme os ruego: ya me siento buena, y en estado de ocuparme de nuevo del asunto de que tratá-
bamos.”

“Mistr. Tenterhook, que no era ler-

da, hizo una señal espresiva á las tropas auxiliares que ella habia introducido en la plaza, y se retiró la última, cerrando la puerta con cuidado.

“Y como podeis sorprenderos de mi afliccion? exclamó miss Ketty, desde que estuvo cierta de que la conferencia privada con su infiel no podia ser interrumpida. Tratarme de ese modo! herir mi delicadeza! lastimar mi sensibilidad! ultrajarme hasta ese extremo!”

“Mi querida señora, os ruego encarecidamente, que os expliqueis con más claridad: os juro por el honor de mi profesion, que no tengo ni la idea mas remota de la naturaleza del agravio de que parece me culpais. Mi language, á lo menos así lo creo, indicaba el respeto y la deferencia que os debo; me es imposible recordar una espresion salida de mi boca, que pueda razonablemente ser tomada por un insulto.”

“Un insulto! decid mas bien una crueldad, una injusticia. No, jamás se trató una muger de este modo. Conozco toda la delicadeza de mi posicion y el peligro á que me espongo; no importa: yo me despreciaria, si ocultase por mas tiempo mis sentimientos. Vos habeis solicitado una compañera de ca-

mino, que os siga en este estrecho y tortuoso sendero de la vida, para disminuir vuestras penas y duplicar vuestros placeres; por mi parte he respondido á vuestra invitacion, y esperaba..... yo me retiro caballero: quiera el cielo encontreis una muger que re.... u.... u..... na....» Aquí los sollozos de la dama pusieron término á aquella provocacion afectuosa.

“Una compañera para la vida! una muger! Ah! ah! buena especie por vida mia..... Qué demonios es esto? Señora.... yo, lo que solicito es un cliente, y no muger. Soy, es verdad, procurador en la corte de Pluto, pero no en la de Cupido.»

“Es posible! exclamó miss Ketty, es un cliente lo que buscábais?»

“Que si es posible, decis, señora? Pues el anuncio bien claro lo decia: “A las solteras censualistas, que deseen aumentar su renta.»

“Permitidme que os pregunte, señora, si mi proyécto no ofrece las mayores ventajas, y si cabe hacer una oferta mas grata y lisonjera á las personas á quienes me dirijo, proponiéndoles, sin hacerles correr algun riesgo, ni

causarles la mas leve incomodidad , proponiéndoles , repito , triplicar sus réditos , sin hablar de un *bono* , que podria muy bien venirsele á las manos , de bóbilis bóbilis. »

“Lo veo con toda claridad ,” respondió la cuitada y vergonzuda soltera.

“Pues ahora , señora , continuó X Z , á mí es á quien toca quejarme de vos ; permitid que os diga , que en estas transacciones yo soi la persona ofendida. Vos me habeis forzado , señora , bajo un falso pretesto , á confiaros un secreto , que no debe ser conocido sino por las personas interesadas en el negocio. Conozco demasiado el mundo , para que se me escapen los motivos y resortes , que os han hecho obrar. Curiosidad , señora , pura curiosidad. Leísteis el aviso , y os entregásteis al demonio que os tentaba. Jamás , señora , en el largo discurso de mi vida , y no hablo sino despues de una gran esperiencia , he visto una muger en una posicion embarazosa , despues de cumplidos los cuarenta , sin que la curiosidad halla contribuido á ello en mucha parte. Pero oidme atentamente ; un medio os queda para salir de la tela de araña , que habeis urdido para enredaros en ella vos misma. Mi objeto es reunir una

suma considerable de dinero en anualidades; este es un plan, que presenta grandes ventajas. Contribuid con algunos miles de libras, y todo cuanto acaba de pasar será olvidado: si lo reusais, os prometo tomar tales medidas, que yo aseguro, que en adelante no volveréis á chasquear otros hombres de mi profesion. No penseis por esto, que yo quiera torcer en mi provecho la desventaja de vuestra posicion. He aquí mi carta; nosotros nos conocemos poco; preguntad quien soi yo, y si los informes que obtengais son de tal naturaleza, que puedan razonablemente debilitar vuestra confianza en mi probidad, consiento de buena gana en no volver á pensar en esto: pero, en el caso contrario, espero tendreis á bien conformaros con las condiciones que acabo de especificar.» Diciendo estas palabras, el procurador puso su *carta* en la mano trémula de miss Ketty, y, haciendo con su gracia habitual una reverencia en zig-zag, el ex-amante se desvaneció. Miss Ketty harto mohina se dirigió hácia su tocador, donde procedió apresuradamente á quitar de su *frontispicio* las tintas, con que lo habia cubierto el plumero de la solícita Becky.

Ya es tiempo de que dejemos esta

escena: nuestros lectores pensarán sin duda, como nosotros, que en el mes de agosto puede abandonarse sin grave sentimiento á Bond—Street por Overton. Vamos otra vez á transportarlos, con un solo golpe de nuestra varita, á las posesiones de M. Seymour.

Los jóvenes se divertían en un columpio, que el jardinero les habia dispuesto, por orden de su padre.

“Papá, dijo Tom, vos que siempre hallais ocasion, para deducir de nuestros juegos algunos principios científicos, podríais darnos alguna instruccion fundada en el juego que nos ocupa?”

“Sin duda alguna que puedo, respondió M. Seymour; pues que ese juego tiene las relaciones mas directas, con la doctrina de las *oscilaciones* ó la teoría del péndulo. Las vibraciones del columpio, asi como las del péndulo, son producidas por el esfuerzo que hace el cuerpo suspendido para caer, esfuerzo debido, como sabeis, á la accion de la gravedad; tambien son el resultado de la potencia ascencional, que le da la velocidad que adquiere durante el tiempo del descenso, y que le permite recorrer remontando un arco igual, y opuesto al que recorria descendiendo.”

“Eso viene á ser como en el emigrante, papá,” observó Luisa.

“Así es con toda esactitud, querida mia, y tu comparacion es muy adecuada; porque así como el emigrante, despues de haber descendido á lo largo del cordon en virtud de la gravedad, adquiere una velocidad suficiente, para hacerlo otra vez subir por el mismo, el péndulo ó el columpio, adquieren durante su descenso una fuerza que los impele, en el arco opuesto, á una altura igual á la que tenian antes de aquel. Pero, dime, Tom, no has advertido que el movimiento de este columpio no es igual al que tenia el otro con que antes jugabas?”

“Como las cuerdas de este son muchísimo mas largas que las del primero, el movimiento es mucho mas agradable.”

“Es eso solo? preguntó Seymour: no has advertido que el movimiento es mucho mas lento?”

“Es verdad, dijo Tom; ya lo habia notado.”

“Esta es la ley primera que debes gravar en tu memoria, á saber; que mientras mas corto es un columpio, ó sea un péndulo, sus oscilaciones son mas fre-

cuentes, y *vice versa*. La relacion, que liga la duracion de las oscilaciones y la longitud del péndulo, es perfectamente conocida, y voy á tratar de hacérsola comprender. Galileo, este célebre filósofo, adicto al duque de Florencia en calidad de matemático, habia intentado averiguar, siendo muy jóven todavia, la altura de la bóveda de una iglesia, por las vibraciones de las lámparas que de ella pendian. La solucion de este problema depende de la lei de que os hablaba, y que se espresa de este modo: *Los cuadrados de los tiempos de las oscilaciones, son como las longitudes*; es decir, que las vibraciones de un péndulo, que tuviese cuatro veces la longitud de otro péndulo, durarian un espacio de tiempo doble, que las del segundo péndulo. Pero la esperiencia ha demostrado que, en la latitud de Paris, un péndulo de tres pies (franceses), y 0,59439, ó de 0,9938267 de metro, bate el segundo secsagesimal del tiempo medio, es decir, que bate sesenta veces por minuto: debe, pues, pareceros posible que, comparando la lámpara asimilada á un péndulo, á uno cuya longitud es conocida por una duracion determinada, y, aplicando la regla dicha,

debe pareceros posible, repito, que se obtenga la longitud ó la altura de la bóveda. Es claro que, midiendo luego directamente, con una regla, la altura de la parte inferior de la lámpara sobre el pavimento, se obtendrá, mediante una adición, la altura total de la bóveda: pero ya haremos la experiencia la primera vez que tengamos ocasion de ir á la iglesia de Overton; el preceptor nos dará la altura real del techo, y veremos el grado de aprocsimacion que se puede obtener, sirviéndonos de un buen relox para contar los segundos.»

“ Pero, papá, la duracion de la vibracion de la lámpara dependerá sin duda de la fuerza del impulso, que se le comunique.”

“ Nada de eso; y esta circunstancia nos conduce naturalmente al ecsámen del hecho mas curioso é importante de la historia del péndulo, cuyo conocimiento debemos á Galileo. Conócese esta propiedad del péndulo, con el nombre de *isochronismo*; se dice que las oscilaciones del péndulo son *isochronas*, es decir, que se cumplen siempre en el mismo tiempo, sea el arco que describe grande ó pequeño; pero observad esta figura (V.

fig. 15, lám. 2^a), y me comprendereis mejor. Supongamos que el columpio ó péndulo $A B$, se eleva hasta C , su elevacion vertical no será en efecto mas que $E C$, y describirá descendiendo el arco $C B$; llegado que sea al punto B , habrá adquirido cierta velocidad, igual á la de un cuerpo que cayese libremente de la altura $C E$. Esta velocidad será suficiente para hacerle remontar el arco $B D$ igual al primero, es decir, que se elevará á la altura en que estaba en C . Y puesto que los tiempos empleados en subir y bajar son iguales, él recorrerá estos arcos en espacios de tiempo iguales. Habiendo perdido todo su movimiento en D , comenzará á bajar de nuevo, en virtud de la gravedad, y en llegando á B , habrá adquirido la misma velocidad que antes tenia; podrá, pues, volver á subir hasta C : así es como, por medio de los descensos y subidas consecutivos, oscilará continuamente en el arco $C D$. Sin la resistencia del aire y el rozamiento en el punto de suspension A , estas oscilaciones serian eternas; pero estos obstáculos, aunque débiles, disminuyen la velocidad de la masa de materia B ; de modo que no vuelve precisamente á los puntos $C D$.

y, siendo los arcos cada vez mas cortos, el movimiento se hace al fin insensible: sin embargo *el tiempo que el péndulo emplea en recorrer los arcos, largos ó cortos, es absolutamente el mismo*; y esto debe ser así, en efecto, porque, recorriendo este cuerpo un espacio menor, su velocidad se disminuye proporcionalmente. Bien veis que en el cálculo, que seria forzoso verificar para determinar la altura de la bóveda de una iglesia, seria inútil absolutamente el hacer entrar la estension de las oscilaciones, porque en todos los casos el tiempo es siempre el mismo. Tambien veis, que, colocando á vuestro hermano pequeño en el columpio, é impeliéndolo lejos de vosotros, volverá siempre á vuestras manos en tiempos iguales, ya sea que lo arrojéis muy lejos, ó ya que empleéis poca fuerza; pero esta no seria mas que una esperiencia grosera, y rodeada de demasiado número de acciones perturbadoras, para poder ser apreciadas en la teoría. Tambien debo advertiros que, cuando el arco descrito es muy considerable, la diferencia de tiempos se hace mas grande; y, en rigor, para que el cuerpo pudiese vibrar en arcos desiguales en tiempos iguales, seria necesario que describiese, no ar-

cós de círculos, sino una especie de curva, que se llama *cycloide* (V. Nota VII). Pero no me es permitido entrar por ahora en el ecsámen de una cuestion tan difícil, y que mas adelante examinaremos.»

Terminada la leccion precedente, se disponia M. Seymour á volver á la casa, cuando se presentó el mayor Soapwell.

“Vuestro muy humilde servidor, M. Seymour; *salve, salve*, M. Twaddleton, dijo el mayor. Parece, añadió dirigiéndose al último, que temiendo una segunda visita habeis buscado un refugio contra mí en la huida. Sois del dictamen de Falstaff, que pensaba que la discrecion, constituia la mayor parte del valor.»

“Soi injusto para conmigo, replicó el preceptor; si hubiera conocido de antemano vuestra intencion de hacerme una visita, no hubiera, en verdad, dejado mis penates sin proteccion.»

“Oh! nada teneis que temer de mí, respondió el mayor; os doi palabra de no volver á poner en cuestion, en lo venidero, ni la antigüedad de vuestras rarezas, ni la rareza de vuestras antigüedades. Es preciso que sepais, mi estimado M. Seymour, que he hecho á

vuestro amigo una grave ofensa, de la que recelo no obtener el perdón en mucho tiempo.»

“Una ofensa! exclamó el preceptor, oh! eso jamás: una diferencia de opinion en una discusion de antigüedades, puede escitar mi sentimiento, y algunas veces mi compasion; pero, creedme, mayor, esto no puede causar en mí jamás algun sentimiento de cólera.»

“Y acerca de qué punto disentis en opinion, señores?” preguntó M. Seymour.

“Sobre la prueba de los ritos druidicos que se deduce de ciertas cavidades que se hallan con frecuencia en las rocas de granito.” respondió el mayor.

“Y de las que poseo una muestra cuya autenticidad no será posible contestar. El geólogo que me la regaló la habia estraído de esa antigua metrópoli de los Druidas *Carn-breh-hill*, y este geólogo es, como quien no dice nada, el bibliotecario de Penzancio.»

“Reconozco, dijo el mayor, no haber visto jamás una muestra tan perfecta, porque tiene interiormente una forma tan rigurosamente esférica, que parece que se ha tenido un estremo cuidado para dársela.»

«Y no obstante, á pesar de tanta evidencia, exclamó el preceptor, poneis en duda su sagrado origen, y no quereis que haya servido para las lustraciones.»

M. Seymour se interpuso aquí entre los contrincantes.» Si se tratase, dijo, de un asunto puramente histórico, me guardaría muy bien de intervenir entre dos anticuarios tan instruidos; pero, como el origen de estas cavidades se roza con una cuestion de geología, aventuraré mi opinion. Creedme, pues, caro amigo, vos quereis conservar una posicion que es imposible defender. Estas estrañas cavidades, lo mismo que las estátuas creadas por la imaginacion del doctor Borlase, no han tenido otro escultor que el tiempo, ni fueron cinceladas sino con su ségur, y los elementos solos hicieron los gastos del trabajo, »

«Qué respondeis á eso, preceptor?» exclamó el mayor en tono triunfante.

«Impiedad, pura impiedad! contestó aquel con viveza.

Hostis! habet muros, ruit alto a culmine Troja,

como dice Virgilio. Será posible que monumentos tan gloriosos, que han luchado con las tempestades por tantos siglos, caigan bajo el martillo de estos filisteos?

La geología, M. Seymour, no es mas que una herejia enmascarada. Acordaos de los gusanos de mi queso de Chester, M. Seymour; consideradlos bien y tornad á la sensatez.»

«Filisteos! decís, replicó su antagonista; filisteos nosotros, que hemos forjado las armas con que atacáis á la infidelidad!»

«Vamos, vamos, señores, dijo el mayor, terminemos esta discusion que no puede distraernos ni instruirnos. Tengo un proyecto que me complazco en someter á vuestro ecsámen, y que tal vez podrá interesarnos á todos.»

«Veamos: que cosa es?»

«Sabeis perfectamente que, asi como la paloma escapada del arca de Noé erró largo tiempo sin hallar un lugar donde posarse, yo mismo he buscado por mucho tiempo una rama de refugio. Me habeis oido espresar el deseo de pasar los últimos años que me quedan que vivir en medio de las sombras pastorales de Overton. He sabido ayer que sir Thomas Sotherby procura deshacerse de Osterley-Park, y que ofrecia ventajoso partido al que hiciese la adquisicion: ya tengo la intencion y los medios de hacerme su propietario.»

“Es muy positivo, dijo el preceptor, que sir Thomas está dispuesto á hacer grandes sacrificios en favor del que quiera adquirir inmediatamente su propiedad. La salud de su mujer presenta un estado muy precario, y los médicos le han señalado como necesario á su alivio el temperamento de la isla de la Madera.”

“Pues bien, mis queridos amigos, qué me decís? Teneis, M. Seymour algún reparo en admitir á un viejo soldado entre vuestros vecinos? Y vos, mi digno preceptor, soportareis con resignacion la sociedad de un hombre que no cree en los ídolos de roca?”

“Seria para nosotros una resolucion que nos colmaria de satisfacciones;” respondieron ambos amigos.

“Eceptuando al doctor Doseal y las zorras, añadió M. Seymour, nadie echará de menos la persona de sir Thomas; el primero perderá un amigo útil y las otras se hallarán libres de un enemigo infatigable.”

“Verdad es, dijo el preceptor, *gaudet equis et canibus*, mayor.”

Al otro dia por la mañana, M. Seymour y el mayor Snapwell dejaron á Overton para proceder á los arreglos

que preceden siempre á la compra de una finca. No tenemos la intencion de acompañarlos; y la prudencia, ademas, se opone á ello. No se sabe cual puede ser el resultado de un viage emprendido sobre las llanuras de pergamino y los mares de tinta que separan un acuerdo verbal, de una posesion legalmente establecida. Reclamamos, pues, la prerogativa de autores, y, humedeciendo nuestra ala en la copa de la inspiracion, vamos con un solo rasgo de nuestro emplumado talisman, á trasportar al mayor á su nueva habitacion y á instalarlo en una blanda poltrona, rodeado de las comodidades que proporciona una fortuna mas que mediana.



CAPÍTULO XI.

De las billas.— Antigüedad de este juego.— Del juego de las billas llamado el *anillo*.— Una partida de billas entre M. Seymour, el preceptor y Tom.— Pérdida de los dos primeros y triunfo del último.— Teoría de los diversos movimientos propios de este juego.— Choque de los cuerpos.— Movimiento reflejo.— Entrevista de las antiguas solteras de Overton.

Un intervalo de tiempo bastante considerable transcurrió entre la partida y regreso de M. Seymour y el mayor Snapwell: pero nada importante sucedió durante su ausencia, á no ser el regreso de Londres de miss Ketty Ryland y el recibo de otra carta de miss Villers, en la cual fijaba el dia de su llegada á Overton. Las vacaciones de Tom se hallaban próximas á su término, y M. Seymour, deseando acabar de repasar todos los juegos mas usuales antes que aquellas concluyesen, habia citado al preceptor para la mañana que siguió á su llegada. La hora de la cita habia ya pasado, hacía largo tiempo, y nuestro

caro preceptor aun no parecia.

«Qué será de M. Twaddleton?» preguntaba Tom disponiéndose con su hermano y hermanas á dar la leccion.

«Mucho recelo, querido mio, que el mayor Snapwell nos prive, en provecho suyo, de la sociedad, del preceptor; pero no debemos culparlo por su ausencia: se halla tal atractivo en el trato de los que profesan el mismo género de estudio que nosotros, que es preciso ser un estóico consumado para resistirse.»

«Con todo, replicó Tom, estoy persuadido de que nos ha de hacer visita en el discurso de la mañana.»

«Puede ser muy bien; pero en tanto vamos á ecsaminar diferentes puntos de teoría que se enlazan naturalmente con el juego de la pelota y las bolas; quiero hablar de la doctrina del *choque de los cuérpos.*»

M. Seymour procedio entonces á la demostracion de las diversas proposiciones que á ella se refieren; pero como estas demostraciones se hallan completamente desenvueltas en todos los tratados elementales de mecánica, nos abstendremos de reproducirlas aquí, remitiendo á el lector á estos mismos tratados, ó á la nota VIII que se halla en el tomo primero.

La discusion de este punto se hallaba terminada; los niños jugaban en la pradera, y Tom, entre otras habilidades, enseñaba á sus hermanas su destreza en *calar billas*, cuando su padre acompañado del preceptor, que acababa de llegar, se unió á ellos.

“Qué es eso Tom? dijo M. Seymour, de dónde has sacado tantas billas?”

“Las he ganado al juego, papá, antes de las vacaciones, y os aseguro que mis compañeros me miran como uno de los jugadores mas sobresalientes.”

“Tu mérito ha obtenido la debida recompensa. ¿Has oido hablar de aquel ilustre romano que por medio de una cerbatana, lanzaba guisantes con tanta destreza, que los clavaba en una punta aguda colocada á cierta distancia?”

“Y cuál fué su recompensa?” preguntó Tom.

“Una fanega de guisantes, hijo mio, de que le hizo presente el emperador: pero, no pienses que yo quiera deprimir tu destreza, porque en todo cuanto emprendamos, sin traspasar los límites de lo lícito, debemos procurar sobresalir, y por tanto me complazco, en verte jugar á las billas con tanta destreza y suceso.”

“Pero, papá, quién fué el que inventó las billas?”

“Esta pregunta, querido mio, debería ser dirigida á M. Twaddleton, por hallarse en estado de responder mejor que yo.”

“No tan fácil como, acaso, os parece, respondió el preceptor; con todo, haré cuanto pueda por satisfaceros. Este juego parece que se remonta á una alta antigüedad. Suetonio nos dice que Augusto, durante su juventud, pasaba muchas horas del dia jugando con muchachos moros, *cum nucibus*, es decir, con nueces, que, segun parece, se empleaban en el juego del mismo modo que vuestras billas. Mas tarde, sin duda, fué cuando se reemplazaron las nueces por chinos redondos escogidos en la arena, y las billas de que ahora os servis, parecen ser una invencion mucho mas moderna. Las mejores billas son traídas de Holanda, donde se construyen, dicen, rompiendo los fragmentos de alabastro ú otras piedras en un molino de hierro de una construccion particular, movido con gran velocidad por una corriente de agua. Allí se redondean y son lanzadas al traves de agujeros de diferentes diámetros; se trasportan á lo

largo del Rin de donde se esparcen en toda la Europa. Tambien se fabrican en Inglaterra de arcilla ú otras tierras vitrificables, pero son de una calidad inferior.»

“Pues, ahora bien, dijo M. Seymour, vamos á jugar..... pero, á qué juego Tom?”

“Al anillo, respondió éste, no se permite jugar á otra cosa.”

“Pero hace tanto tiempo que salí de la escuela, repuso su padre, que será necesario te tomes el trabajo de refrescar mi memoria poniéndome al corriente del juego: confieso mi ignorancia y espero tus consejos.”

“Voy á esplicaros el juego, dijo Tom: primeramente se traza un círculo en cuya circunferencia coloca cada jugador un número de billas convenido: se marca á alguna distancia un punto de partida ó raya desde la cual se *calan* las billas que se hallan en la rueda.”

“Todo eso me parece muy claro, respondió su padre; pero el jugador no gana la billa que hace salir de la rueda? creo recordar que, no solamente es esta una ley del juego, sino que tambien le es permitido volver á tirar desde el lugar en que se encuentra, has-

ta que haya echado fuera todas las billas ó errado el golpe.»

“Así es papá.

“De suerte, que un buen jugador, añadió el preceptor, puede algunas veces dar *capote* y alzarse con el todo, antes que sus compañeros hayan comenzado á jugar.»

“Ya, ya caigo en la cuenta, dijo M. Seymour, y deduzco que los buenos jugadores deben apetecer un círculo de mayor diámetro que los endebles: de otro modo no habria suerte ni vez, mas que para el primero.»

“Ese es el juego; dijo Tom, pero debo advertiros, que si el jugador deja su billa en el círculo, queda fuera del juego, y lo mismo sucede, si estando su billa situada á cierta distancia, fuera de la circunferencia, viniese á chocarla la de un contrario.»

“Bueno; ya me parece, dijo M. Seymour, que estoi al corriente; y vos M-Twaddleton?”

“Oh! yo he comprendido perfectamente; y me parece que este juego es susceptible de dar materia para algunos desarrollos científicos; pero los resultados prácticos, deben diferir sensiblemente de los que presente la teórica, que no pue-

de comprender en sus cálculos, ni las desigualdades del terreno, ni la falta de esfericidad en las billas.»

“Sin duda alguna, contestó M. Seymour, estas dificultades ecsisten aun en el juego de villar, cuya mesa, sin embargo, es muy llana y perfectamente horizontal. Pero, no necesitamos una grande esactitud; las aprocsimaciones serán suficientes para nuestro ecsámen. Jugue-mos una mano, y yo trataré de mostrar á Tom la naturaleza y direccion de las fuerzas que pueden influir en la accion de las billas.»

Tóm, semejante al hijo de Cornelio Scriblerus, convirtiendo sus piernas en compás, describió en el suelo el círculo necesario con la punta de uno de sus pies. Todos convinieron en poner dos billas al juego, y la suerte concedió al preceptor el honor de abrir la campaña. M. Twaddleton se adelantó con paso firme al puesto designado, y antes de comenzar la lid, ondeó su bandera roja y tocó la trompeta, ó hablando en estilo menos alegórico, sacó su pañuelo y comprimiendo su nariz, produjo un sonido brillante, gangoso y atrompetado que puso en consternacion á todas las golondrinas de las inmediaciones.

Después de esta ceremonia preliminar, dispuso sus largos miembros en la actitud mas conveniente, y pasando una mano bajo la enorme faldamenta de su casaca, lanzó con la otra un pequeño proyectil á la mas gorda de las billas que tenia enfrente. La billa del preceptor siguió dócil y airosamente el impulso comunicado, y atacando á su macizo antagonista con tanto valor como impetuosidad, la arrojó del palenque; pero, ah! ella manifestó desfallecer despues de tamaño esfuerzo, y ya fuese aterrorizada por la talla del gigante que acababa de atacar, ó ya debilidad espontánea, retrocedió cierto espacio hácia atras, sin salir del círculo ó *anillo*, de modo, que segun las leyes del campo, este solo descalabro, bastó para poner al dómine fuera de combate.

«Fuera del anillo, fuera del anillo,» gritó Tom con aire de triunfo.

«Ya veo, dijo M. Seymour, como ha sucedido esto; el preceptor ha chocado la billa *de lleno*, como se dice en el juego de villar, y el fatal resultado es fácil de esplicar. Ya sabeis que la billa está dotada de cierto grado de elasticidad; pero la que se hallaba en reposo en el círculo, chocada por la

del preceptor, partió con la velocidad de esta última, en tanto que aquella, recibiendo un choque en sentido contrario, igual al que habia comunicado, perdió todo su movimiento. Cuando volvamos á la biblioteca, trataré de esclareceros esta verdad por medio de una esperiencia muy interesante.»

Tocóle entonces á M. Seymour, entrar en la liza. Puso una mano sobre el suelo y apuntando á una billa pequeña que habia escojido para víctima, hizo partir la suya con no menos brio que la primera; pero, la diosa, cualquiera que fuese, que presidia al torneo, previendo el destino adverso de su favorita, al egemplo de Venus, separó el arma de Eneas, y tomando la forma de una pequeña china, detuvo la fatal carrera de la billa de M. Seymour, dándole otra direccion, segun la cual salió del anillo sin haber causado el menor detrimento.

«Bueno, bueno! grito Tom, ahora me toca á mí.»

Tom, siguiendo el uso del campo, podia de un solo golpe poner á su padre fuera de combate; pero era demasiado magnánimo para aprovecharse de tal ventaja; ó, acaso, deseoso de lucir su destreza

no quiso terminar el juego por esta maniobra. Habia resuelto ganar sus laureles por un combate á todo trance. Preparóse pues, al ataque contra un adversario no menos gigantesco que el que habia escogido el preceptor, pero en vez de chocarlo *de lleno*, dirigió su golpe hácia la parte superior, con lo que lo hizo rodar fuera del anillo, mientras que el cuerpo chocante que solo le comunicó una parte de su velocidad, continuó moviéndose en el mismo sentido, despues del impulso dado. Esta hazaña fué seguida de las aclamaciones de M. Seymour y el preceptor, quién declaró que la carrera habia sido noblemente sostenida, y sacando un chelin del bolsillo de su chupa, exclamó, segun el estilo y leyes de la caballeria: Largueza, largueza! honor al hijo del bravo! gloria al caballero invencible!»

Tom, no solo habia lanzado la billa del anillo, sino que ademas habia colocado la suya en la posicion que convenia á sus futuras operaciones, y nosotros debemos hacer notar aquí, que esta precaucion constituye casi todo el arte del juego. El lector presumirá sin dificultad, que Tom, conformándose á este principio, le fué sumamente fácil, hacer salir

todas las billas, unas tras otras.

M. Seymour pasó entonces á la esplicacion de la ley del choque de los cuerpos, de la que este juego presentaba una continua aplicacion. Hizo notar, que la materia se dividia en dos cuestiones distintas: la de la direccion del cuerpo chocado, y la del cuerpo chocante despues del choque, y añadió, que un cuerpo esférico, que se supone perfectamente elástico, que viene á chocar con otro, siguiendo la recta que une sus centros de gravedad, lo arroja ante sí, segun la prolongacion de esta recta.

Pero, que si el choque es oblicuo, es decir, si el primero no es impelido hácia el segundo, segun la recta que une los centros antes del choque, el cuerpo chocado partirá segun la prolongacion de la recta, que une los centros en el momento del contacto, y el cuerpo chocante se dirigirá despues del choque, siguiendo la prolongacion de aquel de sus diámetros, que sea paralelo á la tangente que se tirase en el punto de contacto.

M. Seymour preguntó entonces, si habia algun otro juego que se egecutase con las billas.

“Hay otro ademas, dijo Tom, y es

un juego muy divertido, que consiste en dar con la billa contra la pared, y hacerla rechazar y rodar, en seguida, por el suelo, hasta que toque á otra, que se halla colocada á cierta distancia, la del contrario por egemplo, que se gana si es chocada.»

«Ya entiendo, respondió su padre, y así como el del anillo, este juego puede servirnos para explicar la doctrina del *movimiento reflejo*; con todo, la pelota elástica es mejor todavía para este objeto.» Diciendo estas palabras, tomó la pelota de Tom, la lanzó oblicuamente á la pared, y botó en una direccion opuesta é igualmente oblicua. Dibujó entonces la fig. 16 lám. 2a, y procedió á la explicacion en estos términos.

«Cuando yo arrojé la pelota contra la pared $E B F$, en la direccion $A B$, bota despues de haber chocado con ella en la direccion $B C$; pero el ángulo, que su direccion forma con la pared al aproximarse, es precisamente igual á aquel, segun el cual se aleja. Acaso lo entenderéis mejor, tirando la perpendicular $B D$, al punto de contacto B ; así formaréis dos ángulos $A B D$, $C B D$, que se llaman, el primero, *ángulo de inci-*

dencia, el segundo ángulo de reflexión; y estos ángulos son siempre iguales, con tal, no obstante, de que la pelota sea perfectamente elástica.»

“ Quereis decir, respondió Tom, que mientras mas oblicua sea la direccion de la pelota, mas lo será, en iguales términos, la que en seguida tome en su bote ó rechazo ? »

“ Esactamente. Veamos ahora, Tom, cómo me esplicas esta nueva ley, que deriva de la doctrina de la composicion de fuerzas, que sin duda recuerdas perfectamente? »

Tom examinó primeramente la figura con grande atencion, y declaró por último que hallaba una dificultad, que no podia superar.

“ Y cual es esa dificultad? » preguntó M. Seymour.

Él respondió: “ Que la fuerza, que obraba en la direccion $A B$, se resolveria sin duda alguna en otras dos; una de las cuales obraria en la direccion $F B$, y la otra, en la $D B$, puesto que, añadió, estas líneas son los lados adyacentes de un paralelógramo, del que $A B$ es la diagonal; y yo sé muy bien, que una fuerza oblicua puede descomponerse de este modo.”

“Todo eso está muy bien dicho, repuso su padre; pero, donde está la dificultad?”

“Héla aquí, respondió Tom; me parece que la fuerza DB debe ser anodada por la pared; y la fuerza FB , que quedaria sola en este caso, llevaria entonces la pelota á E , y no sucede así.”

“Así seria, contestó M. Seymour, si la pelota estuviese privada absolutamente de *elasticidad*; pero, en virtud de esta propiedad, la fuerza DB se conserva, y solamente varía de direccion tomando la BD .”

“Está muy bien, dijo Tom; yo no habia pensado en la elasticidad; ahora veo la cosa mas claramente; las dos fuerzas BD y BE , impelen la bola en direcciones diversas, de modo, que ésta toma la de la diagonal BC .”

“Tu demostracion es muy correcta, mi querido hijo; y ahora convendrás conmigo, en que era difícil en extremo escoger un ejemplo, mas notable y á propósito, de la composicion y descomposicion de las fuerzas; porque, desde luego, descompones aquí la fuerza AB en otras dos DB , FB , y vuelves de nuevo á componerlas en una sola, BC .”

“Pero, no habeis dicho, que los ángulos de incidencia y de reflexion no son iguales, sino cuando el móvil es perfectamente elástico?”

“Es positivo: es necesario que la fuerza DB se transforme en la BD , pues de otro modo el ángulo ABD no podria ser igual á DBC ; pero la fig. 17 lám. 2, os hará esto mas palpable.”

“Sea B el punto de la pared, como en la figura anterior, donde viene á chocar un cuerpo imperfectamente elástico, que será movido segun AB . Esta fuerza AB podrá resolverse en otras dos, DB , y FB ; la fuerza DB , sin embargo, en lugar de hallarse substituida por la fuerza de direccion opuesta BD , será representada por la línea mas corta BG , ó por BH , ó por BI , segun el grado de elasticidad. Ahora bien: si completamos el paralelógramo, BC , BK , ó BM , será la diagonal, ó la línea que seguirá al cuerpo en su rebote, formando de este modo, como la figura demuestra, el ángulo de reflexion DBC , mayor que el ángulo de incidencia ABD . Si el cuerpo no estuviese dotado de alguna elasticidad, la fuerza DB seria completamente destruida, y, quedando sola la

fuerza B F, el cuerpo caminaria en la direccion B E.»

“Tal es, añadió M. Seymour, el resumen de las leyes, que rigen las fuerzas á que están sometidas vuestras billas y pelotas. Es verdad que, en la práctica, los resultados difieren de la teoría, pero estas diferencias no son debidas mas que á la dureza desigual de las billas, á su elasticidad siempre imperfecta, á su forma no simétrica, y á obstáculos de muchos géneros, contra los cuales no es posible precaverse. El giro de la billa tiene tambien influencia sobre su movimiento progresivo, como hemos visto ya antes de ahora; aun en el juego de villar, en que el arte ha hecho todos los esfuerzos posibles, para alejar estas causas de irregularidad, la teoría y la práctica están discordes. Pero, me parece que ya hemos ecsaminado esta cuestion lo que basta: volvamos á la biblioteca, donde quiero haceros una pequeña esperiencia, que entenderá nuestros conocimientos en la doctrina del choque de los cuerpos.»

Todos se pusieron seguidamente en camino para el lugar designado.

“Yo espero, dijo M. Seymour, dirigiéndose á M. Twaddleton que se ha-

bia adelantado algunos pasos, que las respetables solteras de Overton no habrán visto á su grave predicador, jugando á las billas. Qué asunto de conversacion para el primer té!

“Yo me burlo de tales dueñas avinagradas! exclamó el preceptor, volviéndose; pensareis acaso, M. Seymour, que yo creo degradar mi carácter descendiendo de serias indagaciones, hasta á las recreaciones simples é inocentes de la juventud? Permitidme que os recuerde, que los embajadores persas hallaron á Agesilao, el lacedemonio, á caballito en un palo.”

“Verdad es, respondió M. Seymour, y otros embajadores encontraron á Enrique IV, jugando sobre una alfombra con sus hijos. Se dice tambien que Domiciano, señor del imperio romano, se divertia en cojer moscas. Pero todos estos señores eran reyes. Quiero admitir, que los filósofos tambien son reyes, pero los reyes no son siempre filósofos; buscadme, por otra parte, sino es entre ellos, autoridades. Veamos: acaso podre ayudaros. Sócrates, sino miente la historia, se divertia con frecuencia montando sobre un caballito de madera, de lo que se reia mucho su discípulo Alcibiades, si hemos

de creer á Valerio Mácsimo.»

«Poco me importa que se rian de mí, exclamó el preceptor. Las recreaciones de la juventud me agradan, y pienso con el doctor Paley, que el placer que procuran es uno de los egejemplos mas patentes de la bondad divina; y, si alguna vez intentais poner en egecucion vuestro proyecto, de escribir una obra sobre los juegos de la juventud, espero que me encargueis el prefacio.»

«Os aseguro que no olvidaré la oferta que acabais de hacerme, y cuento con ella.»

«Architas, continuó el preceptor, el célebre Architas, segun nos lo cuenta Horacio, no fué el inventor de la matraca? Los juegos, mi querido señor, sirven para proporcionar al sabio descanso, ocupacion al perezoso, egercicio al hombre sedentario, y correccion y recojimiento al disipado.»

«Y tambien, añadió M. Seymour, instruyen al ignorante.»

«Terminado este episodio, la reunion llegó á la casa sin otra interrupcion. Al entrar en la biblioteca, enseñó M. Seymour el pequeño aparato, representado en la fig. 18 lám. 2.^a, que les habia anunciado, para efectuar una es-

perencia, referente á la doctrina del choque de los cuerpos.

Ved aquí dos bolas de marfil, dijo, suspendidas por hilos muy delgados. Yo separo una, B, de la vertical, y la suelto; observad; ella choca con la otra A, y la impele á una distancia igual á la que yo habia separado la primera. Chocando con la bola designada por A, B le ha comunicado todo su movimiento, y por consiguiente ha perdido por entero el suyo propio. Pero, estendamos un poco nuestra experiencia. Ved aquí ahora estas bolas de marfil, dispuestas del mismo modo que las anteriores: yo alejo la primera de la vertical, y la deajo caer sobre la segunda. Habeis visto el efecto? ninguna de ellas se ha movido á escepcion de la última, que se aleja espontáneamente, al parecer, y en una cantidad igual á la primera. Podrás esplicarme este hecho?»

Tom observó que la primera bola, despues de haber chocado con la segunda, recibió de ella en retorno un choque que destruia su movimiento: que la segunda, obraba del mismo modo sobre la tercera, la tercera sobre la cuarta, la cuarta sobre la quinta, y en fin la quinta sobre la sesta y última, que se a-

lejaba con igual impulso, por no encontrar obstáculo ni reaccion, siendo el movimiento de las bolas intermedias recibido y comunicado, por decirlo así, instantáneamente.»

M. Seymour alabó mucho esta explicacion de su hijo; pero le hizo notar, que este efecto no podia acontecer, sino en tanto que las bolas eran elásticas; luego, pasando de aquí á la explicacion de la diferencia, entre los cuerpos elásticos y los no elásticos, prosiguió de este modo.» Supongamos ahora, que las bolas D y E están hechas de barro ó arcilla; sepárese una de ellas D, de la vertical, y déjesela caer sobre la otra, E; no hallándose aumentadas la accion y la reaccion por efecto de la elasticidad, no pueden destruir del todo la accion de la primera. La bola D no comunicará, pues, mas que una parte de su movimiento á E, y las dos bolas se moverán juntas hasta *d e*, posiciones menos alejadas de la vertical que la de la bola D, antes de su partida.»

Como los materiales científicos, del objeto que nos ocupa, no son bastante dúctiles para darles mas estension, aprovecharemos, con el beneplácito del

lector, esta ocasion, para referirle las circunstancias que acompañaron la vuelta de miss Ketty á Overton. Sus dignas amigas, las señoritas Noodleton, Puttle y Tapps, se hallaban, en el momento de que hablamos, congregadas en torno de la mesa del té, con el apetito de noticias, que diez dias de una dieta austera habian escitado; y, es preciso decirlo, la historia del viage de miss Ketty, y de los incidentes que pudo producir, era muy á propósito para avivar la maligna curiosidad de estas dueñas epicúreas, y aun la de otras no tan voraces y refinadas. Miss Ryland estaba bien preparada, para la prueba que debia sufrir á su regreso, y habia tomado la resolucion de no entrar en algun detalle, diciendo simplemente que el objeto de su espedicion habia sido colocar algunos fondos en una buena empresa: pero las arrugas sombrías de su frente virginal delataban su mohina, y decian mas que podia callar su destreza.

“Témome que no os haya acontecido algo desagradable en el curso de vuestro viage,” dijo miss Puttle, clavando sus ojos malignos y penetrantes en los de nuestra heroína.

“Desagradable! dijo ella con desden, no por cierto, á Dios gracias. Quién os ha puesto eso en la cabeza? En mi vida he pasado una semana mas agradable, dejando á parte, no obstante, las incomodidades causadas por el calor de Bond-Street y el polvo sofocante de la capital; pero estas son frioleras, que me hace fácilmente olvidar el buen suceso de mi viage; y me creo obligada á advertiros, señoras, que, si quereis seguir mis consejos, podeis duplicar en breve tiempo vuestras rentas como lo he hecho yo misma.”

“Pues bien! No lo habia yo dicho? exclamó miss Noodleton, miss Ryland ha ganado á la loteria.” Y, volviéndose hácia su afortunada compañera, le dijo con tono, solícito y tierno, al mismo tiempo.” Miss Ketty me perdonará una poca de curiosidad?—de curiosidad muy inocente sin embargo. Esta mañana entré en vuestra casa, cuando estábais fuera, y advirtiéndolo que vuestra maleta estaba entreabierta, como si hubieseis querido ventilarla, levanté con esta intencion la tapa, y quedé sorprendida de la prodigiosa cantidad de nuevas adquisiciones que habeis hecho en Londres. Es preciso, dije yo á miss Puttle, que

llegó poco despues que yo á haceros visita, es preciso que nuestra amiga haya descubierto una mina de oro. No fué así, mis Puttle?»

“ Ni mas, ni menos; respondió miss Puttle, y aun quiero tambien recordar que añadisteis, que, á juzgar por la gran cantidad de guantes y cintas, parecia aquellos anuncios como de boda. »

“ Boda! exclamó miss Phillis Tapps; con que placer escucho noticia tan fausta. Pero es preciso que os riñamos, miss Ketty, porque haceis vuestras picardigueltas á la sordina. Vaya, decidnos, si quiera, el nombre del mortal venturoso, y no reuseis á vuestras amigas el placer de tomar parte en vuestra dicha. »

Esta era una de las *estocadas derechas*, como se dice en términos de esgrima, que miss Ryland no se hallaba dispuesta á parar. Vaciló por algunos instantes, y, disimulando su agitacion lo mejor que pudo, iba ya, talvez, olvidando la prudencia que ecsijian las circunstancias, á desahogar su indignacion, cuando una ráfaga de luz vino á sacarla de su embarazosa posicion. Esta noticia, se dijo para sus adentros, alejará no solo toda sospecha, sino que confundi-

rá además al mayor y á M. Twaddleton. Esta, y otras ideas del mismo jaez, pasaron por la cabeza de miss Ketty, en menos tiempo que se necesita para decirlo; y calculó con rapidez un plan bien arreglado, para vengarse de los pequeños sinsabores y despechos, que de poco tiempo se habian acumulado sobre ella.

«A fé mia, señoras, que vuestra sagacidad me encanta; de modo que, por lá sola razon de haber traído conmigo algunas cintas blancas, y media docena de pares de guantes, que mistr. Tenterhook me ha cedido por la mitad del precio, sacáis la consecuencia de que ha de haber por fuerza algo de boda: pues bien; dejando chanzas á un lado, habeis dado con la verdad. Pero este es un sècreto; dadme palabra de ser discretas en caso de que os lo confie.»

«Pues chiton!» exclamó miss Noodleton, poniendo el índice sobre su lábio, al que habia dado cierta curvidad, que lo asemejaba medianamente á un pedazo de pergamino chamuscado.

«Chiton!» repitieron las otras damas, contad con nuestra fidelidad.

«Estoi satisfecha, respondió miss Ryland: sabed, pues, que estos prepara-

tivos de boda, que han escitado vuestra curiosidad, están hechos para Ana, y que, segun buenas razones que tengo para creerlo, vá á ser conducida muy pronto al altar por Jacob, el criado del mayor Snapwell.»

«Cómo! que noticia! Quién lo hubiera creído!» exclamaron las dignas amigas.

Sin abusar por mas tiempo de la paciencia del lector, terminaremos el capítulo, diciéndole que miss Ryland no perdió, tiempo para proporcionar una entrevista entre las dos partes, á fin de poner las cosas en marcha. El lector verá mas tarde de que modo, el fuego, que amenazaba destruir la reputacion de nuestra heroina, sirvió para encender corazones, que, en ninguna otra circunstancia, hubieran jamás ardido el uno por el otro.

CAPÍTULO XII.

Del alzapiedra.—De la adherencia de las superficies.—Del peso de la atmósfera.—Explicacion de la palabra *succion*.—De los animales, que se adhieren á las rocas por efecto de la presion atmosférica.—Razon porqué las moscas se sostienen en el techo en una posicion inversa.—Lance terrible.—Escena en que desempeña el primer papel el doctor Doseal.—De la densidad de la atmósfera á diversas alturas.—De la cerbatana de los estudiantes.—Del fusil de viento, etc.

Pasemos ya, dijo M. Seymour, al estudio de los juegos, fundados sobre el peso y la compresion del aire. Tom, tráheme tu *alzapiedra*.”

“Jhon está jugando con el que traje del colejio.” respondió aquel.

“Pues bien, hagamos otro para tí: aquí hai cuero y cuerda.”

“Este cuero es demasiado inflexible; con todo, puede que mojándolo saquemos de él algun partido.

Despues de haberlo metido en agua por algun tiempo, el cuero se ablandó lo bastante para el uso á que se destinaba. Tom lo cortó en forma circular

fijó una cuerda en el centro, y todos se dirigieron á la pradera. Allí lo mojó nuevamente, y, aplicándolo sobre una piedra, comprimiéndolo al mismo tiempo con los pies, consiguió levantarla.

“Está muy bien. Pero tratemos ahora, de explicar la causa de la adherencia del cuero á la superficie de la piedra, y como esta adherencia puede equilibrar la gravedad.”

“En primer lugar, respondió Tom, los bordes del cuero húmedo, oprimidos fuertemente contra la piedra, cuya superficie es lisa, se aproximan cuando yo tiro de la cuerda; y como, en la cavidad que se forma, no puede haber aire, esta cavidad se llama *vacío*.”

“Bien, repuso su padre, hasta aquí tienes razon; pero tu no me dices de que modo obra este *vacío*; y como impide á la piedra desprenderse del cuero.”

“La adherencia es causada por una especie de *succión*; pero confieso que no comprendo con bastante claridad la causa.”

“En hora buena: vamos á ecsaminarla juntos. Has dicho desde luego, y con razon, que las orillas del cuero adherieren á la piedra. Pero, de qué na-

turalaleza es la fuerza que causa esta adherencia? He aquí, lo que parece te causa embarazo. Oyeme ahora con atención. Es necesario saber primero, que todos los cuerpos tienden á adherirse los unos á los otros, siempre que el contacto de sus superficies sea bastante perfecto: esta fuerza, que propende á unirlos, se llama *cohesion* de la voz latina *cohærere*, que, como sabes, significa pegarse, unirse. El cuero seco no se unirá jamás á una superficie lisa, porque el contacto no podría llegar á ser bastante perfecto; pero, cuando está empapado en agua, sus intersticios se encuentran llenos, y las pequeñas desigualdades de la superficie desaparecen, por decirlo así. En vano se intentaria adherir dos cuerpos, que no estuviesen perfectamente lisos; porque solo se conseguiria que se tocasen en algunos puntos; y esta es la razon, porque los carpinteros aplanan y acepillan perfectamente las superficies que quieren pegar, antes de emplear la cola.»

Tom convino en que, hasta este momento, no habia comprendido bien porque el cuero adheria á la piedra.

“Sentado este principio, continuó M. Seymour, demos un paso mas. Tu idea

acerca del *vacío* que se forma es correcta, y es muy cierto que, cuando tiras de la cuerda, se forma una pequeña cavidad, que debe estar absolutamente espurgada del aire, puesto que el cuero no puede ser traspasado, y que sus orillas adhieren perfectamente á la piedra. En este estado, la atmósfera oprime el cuero exteriormente, y, como lo haria cualquier otro peso, lo mantiene sobre la piedra.»

Fanny y Luisa manifestaron alguna sorpresa, oyendo hablar del peso de la atmósfera. La primera dijo además, que nunca habia sentido este peso. Su padre les esplicó la razon, porque no podian sentir este peso, fundada en que sus cuerpos contenian asimismo aire, que por su elasticidad contrapesaba la presión exterior; pero que, si, por un medio cualquiera, se les privase de este aire, no hallando la presión atmosférica aquel contraresto, serian oprimidas y aniquiladas por su peso; el que, según lo averiguado por la esperiencia, se habia hallado igual á cerca de $11\frac{1}{2}$ libras por pulgada cuadrada de superficie, lo que produce un peso de 35.000 libras próximamente, sobre el cuerpo de un hombre de mediana estatura.

“ Yo estaba persuadido, dijo Tom, á que el cuero no adheria á la piedra sino por una especie de *succión*, así como la palma de mi mano adhiere á mis lábios, cuando aplicándomela á la boca hago una fuerte inspiracion. ”

M. Seymour manifestó cierta desconfianza, de que su hijo hubiese ya comprendido los principios que acababa de sentar. Le esplicó, que no ecsistia en la naturaleza operacion alguna que asemejase á una *succión*; que este no era mas que un término popular, por el cual se designaba la accion del aire sobre el vacio. “ Tu mano, añadió, no adhiere á tu boca sino á causa del vacio que formas por un lado por medio de la inspiracion; y la resistencia, que esperimentas al retirarla, no es debida mas que á la presion que la atmósfera ejerce exteriormente. Recordarás, sin duda, la sorpresa que esperimentastes, cuando fuistes testigo de la fuerza conque ciertos animales se adhieren á las rocas. ”

“ Verdad es, exclamó Luisa; me acuerdo muy bien que, paseándonos á orillas del mar, estos animales parecian á primera vista inmóviles; pero antes de que yo tuviese tiempo de cojerlos,

se pegaban á la roca con tanta fuerza, que se hubiera creído que formaban parte de ella: como sucede esto?"

M. Seymour respondió, que estos insectos marinos tenían la facultad de convertir sus cuerpos en *chupadores*, así como otros muchos animales. Citó por ejemplo al pólipó, cuyas garras están provistas de tal cantidad de chupadores, que el animal puede adherirse con una fuerza considerable á todo lo que toca.

«No habeis jamás notado, preguntó M. Seymour, la soltura y seguridad con que las moscas se sostienen en las paredes, en el techo, y aun sobre lo terso de los espejos?"

«Yo lo he notado muchas veces, repuso Tom, y creía que sus patas estaban cubiertas de alguna materia pegajosa que las retenía, impidiendo así su caída.»

«Ese es un error vulgar, querido mio. La verdad del hecho es, que sus patas están compuestas, como las de los patos y algunas otras aves acuáticas, de una membrana muy flexible, que con el ausilio de dos pequeños dedos se levanta cuando el insecto quiere adherirse; lo cual produce el vacío entre

esta membrana y la pared ó el espejo. El aire exterior comprime entonces la pata así fijada, con una fuerza considerable, si se compara al peso del insecto, y le tiene suspendido con la mayor facilidad.»

En este momento se desprendió la piedra de Tom de su instrumento neumático, y Luisa preguntó la razón.

“Eso es muy fácil de explicar, respondió su padre. El aire exterior, por su presión, ha concluido por introducirse entre la piedra y el cuero; el espacio comprendido debajo del alzapiedra se ha llenado, y aquella no siendo ya retenida ha cedido á la gravedad.»

“Creo, exclamó el preceptor, que ya Tom entiende la completa teoría del alzapiedra. Qué dices Tom? no podrás decir como Perseo:

Intus et in cute novi?»

“Lo que sin duda quiere decir, replicó M. Seymour, que él comprende la naturaleza de la *cavidad* y la operación del *cuero*.”

“Ecsactamente,” exclamó el preceptor.

“Sí es así, dejad ya de declamar con-

tra la manía de los juegos de palabras, puesto que al mas incorregible forjador de retruécanos, no se le hubiera escapado un *lusus verborum* tan atroz. Pero, con vuestras ideas eminentemente clásicas, bastará sin duda para escusarlo, que tenga un barniz latino.»

El dómine se habia colocado en una posicion conveniente para la accion que preveia; sin duda él se hubiera defendido contra este ataque repentino con su ordinaria destreza; pero una circunstancia extraordinaria vino á poner fin á la discusion.

«Mirad, mirad, exclamó Luisa, qué es aquello? Jerry Stiles rodeado de una inmensa multitud. Todos estan ajitados... Qué habrá sucedido?»

«Jerry Stiles? El és; no cabe duda, mi digno cólega en el coro. Pero, que será esto? Arderá mi casa, ó se habrá acaso desplomado el viejo techo del presbiterio?»

«Ah señor! ah mi querido señor!» vociferaba el trémulo sirviente de la iglesia, cuyas pálidas mejillas haciendo resaltar de un modo extraño la rubicundez de su nariz, recordaban al viajero las escenas pintorescas de Islanda, donde el cráter de un volcan se eleva en medio de un desierto de nieve.

«El pobre Tom Plank ha hecho saltar el techo de su casa; y ha sido herido tan cruelmente, que no creo pueda vivir mucho tiempo.»

«Pero como ha sido eso?»

«Por una *esperiencia!* una *esperiencia filosófica*, respondió el pobre Stiles, sin alientos. Pero, venid señores, venid al lugar sin perder un solo instante.»

M. Seymour y el preceptor se pusieron inmediatamente en camino, dirigiéndose á la habitacion del desgraciado carpintero. Por el camino supieron, por algunos aldeanos, que el doctor Doseal habia visitado al herido, y que habia declarado que se hallaba en el mayor peligro.

Cuando llegaron á la casa, advirtieron desde luego que el techo nada habia sufrido en la catástrofe, y supieron que Tom Plank, todo entregado á la idea de buscar un medio de comunicacion, que consistia en conducir á los viajeros al traves de una especie de canal, haciendo en él el *vacio*, habia querido obtenerlo, inflamando una mezcla de oxígeno y de hidrógeno. Desgraciadamente, el sabio autor de este lindo proyecto no habia tomado todas las precauciones necesarias, y la esplosion habia hecho re-

bentar su aparato. La llave, por donde él introdujo estos gases, habia tomado el camino, marchándose sin ceremonia al traves de los cristales de la ventana, y en su tránsito habia chocado brutalmente con el rostro de su dueño, imprimiendo en su frente las señales de su indignacion. No obstante, un lijero rasguño, y algunas quemaduras en las yemas de los dedos, eran en conclusion todo el daño que Tom Plank se habia atraido por su imprudencia.

“ Vaya, vaya, dijo M. Seymour, el mal no es tanto como se nos ha ponderado. Es una pequeña leccion para lo venidero, y nada mas. No sois en verdad el primero, que ha tenido que arrepentirse de poner la *mano* en tales negocios, y que haya querido *forzar* el viento.”

“ El doctor Doseal, sin embargo, tomando un aspecto todo grave y erguido, sostuvo, moviendo la cabeza con aire de mal agüero, que el accidente no era tan leve como lo suponía M. Seymour. Y aun, en corroboracion de su modo de considerarlo, habia hecho sangrar previa y copiosamente al mísero *filósofo*, prescribiéndole á mayor abundamiento un buen número de medicinas y lociones, acompañado

de un *quantum sufficit* de láudano, con el objeto, decia, de prevenir la inflamacion. Añadamos, que, entre los asistentes, se hallaban almas muy poco caritativas, que insinuaban que el objeto de todas estas recomendaciones era, por el contrario, *inflar* su memoria y su reputacion. Sea de esto lo que fuere, despues de un corto intévalo, durante el cual Doseal satisfizo á las numerosas preguntas que le eran dirigidas por los asistentes, el doctor se avanzó hácia el paciente con una solemnidad espantosa, y, presentándole una píldora de una dimension extraordinaria, comenzó á discurrir encomiando la eficacia y virtudes estupendas de su droga.

“Cómo! exclamó M. Seymour, pensais acaso que Tom Plank tiene el gaznate del gran dragon, que los indios creen se traga la luna siempre que hay eclipse? Guardad vuestra melaza y vuestra tierra de pipa; escusado es que aquí pondereis vuestras panaceas. Os respondo, de que la simple naturaleza curará este rasguño, antes que el sol de mañana nos alumbre, con tal, sin embargo, de que á fuerza de cuidados no la pongais de mal humor.”

El doctor, como es fácil inferir, se

resintió vivamente de esta intrusión, por parte de un hombre que no era del arte. Su primer pensamiento fué echarlo todo á chanza, y, aun divertir, si podía, la concurrencia á espensas de M. Seymour; pero la risa espiró en sus labios al nacer, y, ya fuese por efecto de cólera ó embarazo, la palidez de la muerte se esparció en todo su semblante. Ninguna cara, de cuantas se colocaban en el foco de los frascos de aguas azules que adornaban la ventana de su tienda, ofreció una tez mas sepulcral que la suya (a). No es fácil calcular, cuales hubieran sido las consecuencias de semejante situación, si el doctor no se hubiera dado prisa á llevar á su nariz un confortativo à proposito para recobrar los sentidos; pues no está demas hacer saber, que él tomaba tabaco en proporcion á la cantidad de drogas que administraba á sus enfermos. Recobrado ya de aquel amago, empuñó su baston, y, agitando con la dignidad que se atribuye al padre de los dioses, cuando vibra sus rayos, se marchó manifestando su mohina por un gruñido, bastante pa-

(a) Los médicos en Inglaterra, confeccionan y venden por sí mismos sus medicamentos.

recido al de un perro, á quien de pronto se le arranca un hueso que se disponia á roer.

Ido que fué el doctor de esta escena de carniceria, M. Twaddleton se adelantó hácia el artesano, y, queriendo aprovecharse de su terror para atraerlo al buen camino, le habló en estos términos: "Tom Plank, le dijo en tono de amistosa reconvencion, si hubieses prestado oido á mis consejos, si en vez de burlarte de mis amonestaciones en tu club, donde pagas seis peniques por ser socio, hubieras reflexionado como buen cristiano sobre aquellos y la causa que los dictaba, no te hallarias hoi en el estado fatal en que te encuentras. La opinion de M. Seymour sobre los resultados de tu imprudencia puede consolarte, y deseo de todo mi corazon que sean tales como los ha predicho; pero, creeme, abandona todas esas hoberias, deja á hombres mas sábios la investigacion de los secretos de la naturaleza: vuélvete á tus tablas y no abandones, como el perro de la fábula, la substancia por la sombra."

Nada diremos del efecto, que produjo esta oportuna reprimenda en el ánimo de Tom Plank, por ser cosa de que él solo pudo juzgar, no habiéndonos puesto en la confidencia.

Al salir M. Seymour y el preceptor, hallaron á la familia que les venia al encuentro.

“Qué! no alcanzó remedio? murió por fin el pobre Tom Plank?” preguntó con solicitud Myl. Seymour.”

“No, no, vá bien: no ha tenido mas que un ligerísimo accidente, no obstante que Doseal ha hecho, cuanto ha estado de su parte, para transformarlo en un negocio de grande importancia. El carácter de este buen hombre, ha sufrido una metamórfosis singular. En otro tiempo lo he visto afable, urbano; pero desde que recibió sus reválidas, se pavonea, dándose el mismo aire de importancia, que un macero de catedral en un dia de fiesta doble. Hai un proverbio español que dice: *cuanto mas sube la mona el arbol, mas largo descubre el rabo*; este proverbio coge al doctor de *rabo á oreja*. Pero, volviendo al accidente de Tom Plank, el preceptor pretende que será á propósito para *espulsar la ciencia* de su cabeza; tratemos pues nosotros, de utilizarnos de él, *acojiéndola* en la nuestra.”

“Qué quereis decir?” preguntó Tom.

“Quiero decir, que este suceso ha venido á tiempo, para esclarecer el asun-

to que nos ocupaba, cuando fuimos interrumpidos.»

«En tal caso, observó Luisa, ya van dos accidentes de que hemos sacado provecho. Qué sabiduría, continuó, no adquirirá Doseal, si de este modo sabe aprovecharse de todos los accidentes, de que es testigo!»

«La instruccion, mis queridas hijas, no es siempre producida por las ocasiones que podria haber de instruirse, es mas bien el fruto de la atencion y reflexion sobre lo que vemos; si fuese de otra manera, seria necesario graduar ó estimar el mérito de los viageros, en razon del número de pares de zapatos, que hubiesen gastado en sus viajes. Siempre que oigais hablar de un descubrimiento hecho por *casualidad*, guardaos de despreciar el mérito del inventor. Es evidente, que la casualidad ha hecho aparecer verdades importantes (V. la Nota IX), pero la aplicacion no siempre es facil, y la utilidad de esta aplicacion, es la que debe servir de medida al mérito del inventor. Veamos ahora de que modo el accidente de Tom Plank se puede contraer á nuestro objeto. Ocurriósele, sin reflexion, hacer detonar en un receptáculo de hoja de lata, una mez-

cla de oxígeno y de hidrógeno; el vacío resultó al momento, en virtud de esta combustión; y qué sucedió? la presión del aire exterior, no estando contenida ni equilibrada por el fluido elástico encerrado en el aparato, lo hizo reventar con violencia, como lo hubiera hecho cualquier otro peso suficiente. Así tuvo fin esta famosa experiencia, que se nos había pintado como una catástrofe espantosa.»

La familia, dirigiéndose hacia la casa, continuó examinando la teoría de la presión atmosférica.

«Supuesto que la atmósfera, dijo Luisa, es tan pesada, siendo cierto que oprime con tanta fuerza, es en verdad sorprendente que no caiga sobre la tierra.»

M. Seymour le respondió, que el aire era un fluido *elástico*, cuyas partículas casi no eran adherentes, y por tanto tenían muy poca *cohesión*.

«Pero sin duda este aire, dijo Tom, será atraído hacia la tierra, como los demás cuerpos, por la acción de la gravedad; que es lo que puede impedirle que caiga?»

«Él cae en efecto, contestó M. Seymour; las capas inferiores de la atmós-

fera se apoyan sobre la tierra, y sostienen las superiores; así como el agua de la superficie de un estanque es sostenida por la del fondo; la sola diferencia que ecsiste entre estos dos fluidos es, que el primero es elástico y el otro no lo es, ó mas bien, lo es mucho menos. De este modo, el aire, despues de haber sido comprimido, recobra su primitivo volumen, y la atmósfera, que, por la accion de la gravedad, está siempre en un estado de compresion, propende sin cesar á dilatarse.»

“De modo, dijo Luisa, que si la gravedad disminuyese, el aire seria entonces mas lijero. No es esta la causa, porque su densidad es mucho menor en las rejiones elevadas?”

“No es á la disminucion de la gravedad, á lo que puede atribuirse la menor densidad del aire, en las regiones superiores de la atmósfera. Sin duda no habreis olvidado la esplicacion, que os hice últimamente, sobre la pérdida de peso que experimentan los cuerpos, cuando se les aleja de la superficie de la tierra.”

“La recuerdo perfectamente, dijo Tom; nos demostrasteis que una bola caería, con la misma velocidad, de lo alto de la torre de S. Pablo, que des-

de el techo de una casa.»

“Sin embargo, estoi seguro, dijo Luisa, de haber leído, hace muy poco, detalles sobre la lijereza del aire, por los cuales resultaba, que era tan grande esta lijereza sobre las montañas elevadas, que la respiracion se efectuaba con incomodidad.»

“No niego el hecho, querida mia, solo te ruego que me espliques la causa. Discurrid si este efecto puede acaso ser atribuido, á una causa distinta de la disminucion de la gravedad.»

Luisa no pudo presentar alguna razon valedera.

“El hecho es muy simple, dijo su padre: vosotros sabeis que el aire es elástico, y ademas compresible; pero las partes inferiores son por precision mas densas, mas comprimidas que las superiores. Imaginad una pila de sacos de lana dispuestos verticalmente unos sobre otros; los sacos que se hallasen junto al suelo, serian oprimidos por los superiores; los segundos siguiendo este orden, lo serian un poco menos, los del tercero algo menos todavia, y así sucesivamente hasta los últimos que no se hallarian sometidos mas que á la ley de la gravedad: lo mismo acontece e-

sactamente con las capas de la atmósfera.»

“Eso si que es claro y comprehensible” dijo Luisa.

“Pero sigamos nuestra comparacion: supongamos, por egemplo, que la columna entera de la atmósfera este dividida en cien partes, y que cada una de estas partes pesa una onza; en tal caso, la tierra y todo cuanto esté en su superficie, no soportaria el peso de las cien onzas?”

“No puede negarse este hecho,” dijo Tom.

“La capa inferior de aire, continuó M. Seymour, estaria sometida á la presion de 99 onzas que tenia encima; la siguiente soportaria 98, y así las demas, hasta que llegásemos á la capa 99 contando desde abajo, la cual solo se hallaria oprimida por la mas alta y última capa, es decir, por el peso de una onza solamente.” (V. Apénd. Nota II.)

Los jóvenes quedaron muy satisfechos de esta simple explicacion. Tom preguntó á su padre si por esta misma causa, el agua que estaba en el fondo del mar era mas densa que la de la superficie; y éste le hizo notar, que no siendo el agua tan elástica y compres-

sible como el aire, su volumen no era capaz de una disminucion notable, aun soportando un peso enorme.

“Pero, dijo Tom, si se abriese un agujero hasta el centro de la tierra, la disminucion de volumen se haria cada vez mas sensible, y me parece que en tal caso el aire seria muy denso en el fondo.”

“Sin duda, contestó el padre, la densidad del aire aumentaria mucho aprocsimándose al centro, porque el aire es muy compresible. Se ha calculado que á la distancia de treinta millas de la superficie de la tierra, el aire tendria la misma densidad que el agua; á la profundidad de 42 millas, presentaria la del mercurio, y que en el centro esta densidad seria muchos millones de veces mayor que la del mercurio.”

“Antes de abandonar el asunto que nos ocupa, ecsaminemos un poco la teoria de la *cerbatana*. Es un juego en que sois, sin duda, maestros.”

“Creo que lo entiendo con perfeccion, respondió Tom, pero las hai de dos clases, de pluma y de madera.”

“Nada importa esa distincion; el principio es el mismo. De qué naturaleza

es la fuerza que impele la *bala*? »

« Esta impulsión es debida á la acción del aire sobre ella, » respondió Tom.

« Así és; pero esta respuesta es poco general. Yo quisiera saber cuales son las alteraciones que el aire experimenta. Vosotros comenzais por introducir la primera bala, de cañamo ó de papel, y la empujais á lo hondo del tubo por medio del mango. »

« Si señor; y luego meto la otra y al menor esfuerzo parte la primera con una fuerza prodijiosa. »

« Muy bien: veamos lo que sucede en esta operación: introduciendo la segunda bala en el tubo, encerrais en su interior una cierta cantidad de aire; empujando esta bala un poco mas adelante, el aire se condensa: se hace un esfuerzo mas, y su fuerza elástica, que aumenta con la compresión, « supera ó vence el rozamiento de la primera bala contra las paredes de la cerbatana, y el aire recobra entonces su volumen primitivo, impeliendo ante sí la bala comunicándole una gran velocidad. »

« Yo he oido hablar muchas veces de los fusiles de viento, dijo Luisa; no están contruidos bajo este principio? »

« Lo están en efecto; y ellos nos pre-

sentan un ejemplo muy notable, de la sorprendente fuerza que puede adquirir el aire por medio de una considerable compresion; porque estos fusiles pueden lanzar una bala casi con tanta fuerza como la pólvora.»

“Es digno de notarse, observó el preceptor, que la bomba de aire que se aprocsima bastante al fusil de viento, tanto por el principio como por su construccion, sea de invencion comparativamente moderna, en tanto que la del fusil es de una fecha muy antigua: la historia habla de uno de estos fusiles fabricados en 1408 por Marin de Lisieux para el rei Enrique IV. Otro existe en el arsenal de Schmetau, que lleva la fecha de 1474.»

“Pero, respondió Seymour, los fusiles de viento del dia difieren bastante de estas armas antiguas, que, como la cerbatana de Tom, no podian lanzar mas que una sola bala, despues de haber ecsigido un tiempo considerable para su carga, es decir, para condensar el aire en el grado necesario. Los fusiles del dia lanzan consecutivamente cinco ó seis balas, sin una disminucion sensible en la fuerza de proyeccion, y hasta doce, aunque ya á menos distancia.»

“De buena gana veria uno de esos fusiles,” dijo Tom.

“Se componen, dijo M. Seymour, de un reservatorio para la condensacion del aire, cerrado por una válvula construida con gran esmero, válvula que se abre tirando del gatillo del fusil, de modo, que una parte del aire pasa con violencia al cañon, de donde, por su expansion, arroja la bala con una fuerza asombrosa.”

“Pero cómo se condensa el aire en el reservatorio?”

“Con mucha facilidad por medio de una bomba espelente, ó de condensacion (a); pero yo os ofrezco añadió M. Seymour, mostraros en la primera ocasion este curioso aparato.»

(a) Véase la que se describe en el tomo primero pág. 298 para tener una idea.

CAPÍTULO XIII.

De las bombas ó bolas de jabon.—De la accion de las geringas.—Teoría de los fuelles de nuestras cocinas.—Se explica el uso de sus diferentes partes.—Quien fué el inventor del fuelle.—Teoría de las bombas.—Discusion en que se distinguen el mayor Snapwell y el preceptor.

“**T**om, dijo M. Seymour, tráeme un vaso de agua caliente, un poco de jabon y un tubo de pipa: he ofrecido enseñarle á Jhon el gran arte de soplar las bombas.”

Tom no perdió tiempo y á pocos instantes volvió á la pradera provisto de todos los aparatos necesarios para esta importante operacion. Jhon, bajo la direccion de su hermano, comenzó á formar la espuma, y M. Seymour preguntó á sus hijos mayores, si comprendian lo que pasaba en su formacion. Viéndolos perplejos con la pregunta, les dijo: que la mayor parte de los líquidos que se ajitan se cubren de espuma, porque introduciéndose el aire con

la agitacion, se eleva en ampollas que rebientan en su superficie; pero que, cuando el líquido era viscoso, como el agua de jabon, hallándose el aire como aprisionado, y no pudiendo escaparse fácilmente, permanecia en la superficie, y formaba de este modo lo que se conoce con el nombre de *espuma*.

Luisa preguntó, si el aire se escapaba con mas ó menos facilidad, segun que el líquido era mas ó menos capaz de resistencia.

“Sin duda alguna, contestó su padre, y esta es la razon porqué los espíritus recobran pronto su transparencia despues de haber sido agitados: el aire se escapa en ellos, con tanta mas facilidad, cuantos mas ligeros son y menos cohesion tienen sus partículas entre sí. Todo lo contrario sucede cuando el aire está encerrado bajo una capa ó cubierta viscosa; en la masa, por ejemplo; así notareis que el pan, cuando está bien cocido, aparece lleno de *ojos*.”

“Papá! gritó Tom, venid á ver las bolas que Jhon ha hecho en la espuma: son angulosas en lugar de ser redondas, y se parecen á los ecságonos que recortábamos para nuestro papyro-plástico.”

“Y deben serlo en efecto, respondió M. Seymour, esta forma es debida á su presion recíproca. El tegido celular de los vejetales, ecsaminado con el microscopio, presenta las mismas apariencias, y estas son debidas precisamente á las mismas causas; esto es, á la presion recíproca de las partes sólidas y continuas: por último, la misma causa influye en la formacion de las alvéolos de las abejas.”

“Pero yo creia, repuso Luisa, que las abejas daban ellas mismas á sus alvéolos esta forma ecsagonal.”

“Tal es la opinion comun, contestó M. Seymour, pero es una preocupacion. Se ha reconocido que esta forma es debida á la presion recíproca de los cilindros formados por las abejas; porque el alvéolo de una abeja solitaria, es siempre cilíndrico (a): el tejido celular de los vejetales, posee esta forma ecsagonal solo en las partes centrales, porque sus límites, que esperimentan solo una presion muy débil, son circulares; pero volvamos á nuestras bolas.”

“Habiendo cojido Tom el tubo, for-

(a) V. Davy, *Leçons de Chimie appliquée à l'Agriculture.*

mó una que escitó la admiracion de Luisa: » pero, qué lástima, exclamó, queda un poco de jabon debajo. »

«Pues bien, quítalo con el dedo.»

Hecho esto, Tom lanzó el balon en el espacio admirando los niños los hermosos colores que ostentaba semejantes á los del arco iris, cuando Luisa hizo una exclamacion de descontento, anunciando una catástrofe que el lector, sin duda, ha adivinado.

« Ah! hijos míos, murmuró el preceptor en tono grave y cojitabundo,

Tenués successit in auras,

como dice el poeta. Así vemos el objeto de nuestros deseos al traves del prisma de la esperanza; de este modo nuestra imaginacion le presta todos los encantos, y cuando nos hallamos próximos á su posesion, se desvanece y reduce á meros todavía que esa bola ligera y brillante que admirábais hace un momento. Pero, vamos, no hai que perder ánimo; echa otra.....»

« Ah! está sí que es hermosa! exclamó Luisa, mirad, mirad, tiene la figura de un huevo. Ya, ya se desprendió del tubo; ahora si que está redonda. En que consiste este cambio de figura? »

«Tu pregunta me place, porque al

mismo tiempo de satisfacerla, os haré conocer una importante propiedad del aire y que es comun á todos los fluidos. La forma elíptica de la bola es debida á la gravedad, que, por su parte, procura hacerla descender, y á la adherencia del tubo que la retiene; cuando se llega á desprender, recobra la forma esférica, porque entonces se halla oprimida con igualdad en todas direcciones por el aire en que nada.»

«No entiendo mucho eso que decis de que la presion del aire es igual en todas direcciones.»

“Y con todo, no hay cosa mas clara; ¿no os dije ayer que el aire tenia peso? pues bien, la presion que este egerce, es igual en todos sentidos, por encima, debajo y por los lados. A no ser asi, el aire contenido en el cuerpo humano, no podria contrarestar la presion atmosférica. La forma de la bola prueba tambien esta igualdad de presion; porque si el aire que en ella se contiene, oprímiese mas en un sentido que en otro, su forma no seria redonda, ó hablando científicamente, no seria esférica.»

“Pero, en qué piensas Tom? exclamó el preceptor al ver á este en a-

deman reflexivo y sumerjido al parecer en profundas meditaciones. Alguna cosa escita tus dudas.»

“Asi es, respondió Tom, quisiera, en primer lugar, hallar un medio para desprender la bola con mas facilidad, y conseguido esto, el de hacerla durar mas largo tiempo. Porqué es tan corta su duracion?»

“Es fácil contentar tu deseo sobre el primer punto, respondió M. Seymour; lograrás desprenderla con una pequeña sacudida en sentido horizontal y no en el vertical como tu haces; y en cuanto al *asombro* que te causa su poca duracion, permítame que yo mismo me *asombre*. Considera, en efecto, su extrema ligereza, la delicadeza extraordinaria de esa capa ó tela de jabon que el menor obstáculo destruye; agrega á esto la evaporacion considerable que se verifica en su superficie; los cambios de temperatura que experimenta el aire que contiene; advierte, por último, que las capas superiores infinitamente delgadas se deslizan ó corren las unas sobre las otras y descienden á la parte inferior de la bola, que engruesa á sus espensas, y de este modo cesará

tu asombro. Tal vez podria remediarse este último inconveniente, comunicando á la bola un movimiento de rotacion al rededor de su ege; pero este medio no haria mas que acelerar la evaporacion, que es, sobre todo, la causa de su corta duracion; de modo, que todo bien considerado, yo no alcanzo otro medio para prolongar su frágil ecsistencia, que el de detener, si es posible, ésta última causa de destruccion. Acaso seria necesario recibir la bola en un vaso que se volveria á cubrir cuidadosamente; al menos, esto es lo que he hecho por mí mismo, logrando conservar una por mucho tiempo.»

A Tom no le pareció muy bien este expediente, y así no lo puso por obra, porque el mayor placer, segun decia, era el ver estas ligeras bolas vagar por el aire.

Durante este diálogo, Jhon habia conseguido lanzar una en el espacio, y como la imaginacion presta siempre cierto brillo á los resultados de nuestros primeros esfuerzos, exclamó con toda la vivacidad de su edad, que aquella bola era la mas hermosa que habia visto en su vida. Verdad es que el sol la heria en aquel momento con sus rayos dán-

dole tan vivos colores que escitó la admiracion de la pequeña familia.

«Ved ahí otra cosa que no comprendo, dijo Luisa. De qué provienen esos colores?»

M. Seymour, á esta pregunta, contestó que en el estado actual de sus conocimientos, recelaba que no pudiesen comprenderlo, si trataba de explicar esta teoría. «Sin embargo, añadió, sabéis que un rayo luminoso está formado de siete colores que se dividen cuando este rayo atraviesa ciertos medios, ó se haya reflejado por ciertas superficies. (V. not. X, y el Apénd. not. III): pues bien; la substancia de la bola puede colocarse entre los cuerpos propios á operar esta descomposicion. Pero os invito para adquirir mas amplias nociones, á que recorrais el capítulo de Mad. Marcet que trata de la *Refraccion y de los colores.*»

Oh! me acuerdo de él perfectamente, exclamó el preceptor, y ese capítulo es en verdad, el que yo considero mas luminoso de toda la obra.»

«Ola, ola, exclamó M. Seymour, un capítulo luminoso sobre la luz, eh! os he cogido en fragante amigo mio. Vamos, ya veo que sacaremos partido de vos.»

M. Twaddleton se halló un poco des-

concertado con esta bufonada, y para darle lugar á que se rehiciese, M. Seymour, dijo á Tom trajese la pequeña geringa con que solia divertirse regando de lejos á los muchachos de la vecindad.

Tom la trajo; pero intentando llenarla, advirtió M. Seymour que no se hallaba en estado de servir: «Ya veo de lo que proviene; un poco de hilo me bastará para su remedio.»

Antes que M. Seymour hubiese concluido su frase, el hilo fué sacado de la faltriquera del escolar, deposito universal de sus riquezas.

«Ya ves, dijo aquel, que basta enrollar un poco al rededor del émbolo.»

«A qué llamais émbolo?» preguntó Tom.

«Es el cuerpo que se mueve en el interior del cilindro ó tubo; y á menos que su estremidad no llene enteramente la capacidad de este tubo, el aire se introduce en ella, y es evidente que entonces la geringa no puede atraer el agua, sirviéndome de vuestra espresion.»

Tom rogó á su padre que le dejase llenar la geringa, lo que hizo sin dificultad, y empujando luego el mango arrojó el agua á una distancia considerable.

«Mirad, mirad, el chorro describe la misma curva que mi pelota.»

«El agua que se lanza, está, lo mismo que tu pelota, sometida á la accion de dos fuerzas, la de proyeccion y la gravedad. Pero, comprendes bien el juego de la geringa?»

«Me parece que levantando el émbolo se ha formado en la parte inferior del cilindro, un espacio, que hubiera quedado vacío, si el agua no hubiese subido á ocuparlo.»

«Mas, porqué el agua ha subido á ocupar este espacio?»

Tom titubeó.....

«Esta ascension es debida á la presion de la atmósfera sobre la superficie del agua que se haya en la cubeta.»

«Tirando el émbolo hácia tí, has formado el vacío en la geringa, como dijiste muy bien: estando su punta ó estremidad sumerjida en el agua, ha sido forzoso que esta agua cediese á la presion del aire y se elevase en el tubo; puesto que por parte de la geringa, solamente cesaba de ser oprimida.»

«Esta esplicacion es tan clara, dijo Luisa, que ahora ya podria yo comprender el juego de todas las máquinas cuyo

mecanismo se funda en el vacío y la presión del aire.»

«Ahora vamos á verlo; dijo M. Seymour, pues voi á poner tu saber á prueba. Tom, corre á buscar unos fuelles.»

Habiéndolos este traído, Luisa, á quien se preguntó de que modo el fuelle tomaba y espelia el aire, respondió: que, elevándose la tapa superior, se aumentaba la capacidad del fuelle; que allí se formaba una especie de vacío, y que el aire, por su presión, en todo sentido, entraba en él de seguida; y luego era impelido por el tubo de salida, mediante la presión que se hacía de una tapa contra otra.

«De ese mismo modo, dijo Tom, es como yo arrojo el agua de mi geringa, apretando el émbolo.»

«Hasta aquí habeis acertado, continuó M. Seymour; pero no me decis, para que sirve el agujero practicado en la tapa inferior, el cual está cubierto por un pedazo de cuero, que se llama válvula ó sopapo.»

«Yo lo sé, respondió Tom, con viveza; sirve para dar entrada al aire, cuando se separan ambas tapas.»

«Asi es justamente; pero tambien sirve para impedir que el aire se es-

cape cuando se aprocsiman. Aunque este mecanismo sea muy simple, es preciso lo cesamineis con toda vuestra atencion; su juego puede mostraros la utilidad de las válvulas en general. Sin esta pieza importante, el trabajo, que costaria llenar un fuelle de aire, destruiria todas sus ventajas; pues, en tal caso, no pudiendo entrar sino por su pico, tendria el inconveniente de atraer al mismo tiempo el humo y las cenizas á lo interior: cuando se separan las tapas, el aire por su presion impele la válvula hácia dentro, y puede asi entrar con facilidad; y cuando se aprocsiman, hallándose el aire condensado, cierra aquella enteramente, y sale por el pico con ímpetu.»

Los jóvenes quedaron encantados de lo simple de esta invencion; y Tom preguntó á M. Twaddleton, quien habia sido el inventor.

“Estrabon nos dice, respondió él último, que Anacharsis el filósofo escita, que vivia en el tiempo de Solon, seiscientos años, poco mas ó menos, antes de Jesueristo, fué el inventor del fuelle, del ancla y de la rueda del alfarero; pero, añadió, caben algunas dudas acerca de la veracidad de esta asercion,

Es cierto, no obstante, que el fuelle era conocido de los Griegos; Virgilio hace alusion á este instrumento *de viento*, en su cuarta Geórgica:

..... *Alii taurinis follibus auras*
Accipiunt, redduntque.....

Otros el aire entre fleésibles cueros,
Guardan, y espelen en constante giro.

M. Seymour creyó deber pasar, en seguida, á ecsaminar la teoria de las bombas. “ La bomba, dijo, atrae el agua del mismo modo que nuestra pequeña geringa; pero, no debiendo salir el agua por donde ha entrado, como sucede en esta, su mecanismo debe ser un poco mas complicado. Voi á demostrároslo delante de la bomba misma. Seguidme al patio. Tened presente, añadió, que la presion de la atmósfera equivale á cerca de once libras y media de peso por pulgada cuadrada; asi, pues, cuando el agua haya llegado á una altura tal, que pueda egercer esta presion, no podrá elevarse mas. Un cálculo muy sencillo os hará ver que la altura mayor, á que puede llegar, no escede de 37 pies poco mas.”

“ Segun eso, dijo Luisa, una bomba no podrá sacar agua de un pozo que

tenga mas de 37 pies de profundidad?»

M. Seymour tomó un lapiz, y dibujó en la pared una figura igual á la 19 de la lámina 2.^a

“Y esa es una bomba? exclamó Tom; jamas lo hubiera creído.»

“Este dibujo, no es en verdad una perspectiva; pero, si fuese posible cortar la bomba en dos partes de alto á bajo por su centro, veriais que sus partes interiores se hallan dispuestas como lo demuestra la figura. Esta es la especie de dibujo que se emplea, por lo común, para representar las máquinas; y *seccion* es el nombre con que se distingue.»

M. Seymour cojió entonces una manzana, la cortó en dos mitades, é hizo ver á sus hijos, que las superficies interiores presentaban las secciones de la fruta.» Por tanto, continuó, aquí teneis la seccion de nuestra bomba. A B es el cilindro, P el émbolo impermeable al aire, que se mueve interiormente por medio de un árbol ó barilla de hierro; Q es el tubo de aspiracion, que descende en un pozo, ó cualquier otro depósito de aguas; S es una válvula colocada en lo bajo del cilindro, destinada á cerrar el tubo de aspiracion; el émbolo tiene una

válvula semejante, es decir, que se abre de abajo arriba, para permitir al agua elevarse sobre ella misma, é impedir que vuelva á descender. Siendo esta parte del aparato tan ingeniosa como importante, voi á trazaros, por separado, un pequeño dibujo de esta válvula ó chapaleta, como la llaman los mecánicos.»

Diciendo esto, trazó la pieza mecánica representada por M, y continuó de este modo. «Cuando la bomba está en reposo, ambas válvulas están cerradas; pero, en el momento que se eleva el émbolo P, levanta la columna de aire, que tenia encima, y forma el vacío entre su superficie inferior y la válvula S; si-guele el líquido, sobre el cual egerce la atmósfera su presion, y el cuerpo de la bomba se llena al mismo tiempo: vuelve entonces á bajar el émbolo y, comprimiendo el aire y el agua contenidos en el cuerpo de la bomba, la válvula inferior se cierra, mientras que la superior se levanta para dejarse atravesar de estos dos fluidos. La válvula se cierra entonces, tanto por su peso, como por el de los fluidos contenidos encima de ella; por último, el émbolo se eleva otra vez, y lleva consigo el agua que sale entonces por el tubo de desagüe.»

Quedando Tom muy satisfecho con esta esplicacion, preguntó quien habia sido el inventor de las bombas.

“Esta máquina, respondió M. Seymour, es antiquísima; su invencion se atribuye á Ctesibius ó Ctésèbes de Alejandria, que vivía 120 años antes de la era vulgar; pero la causa, ó principio de este mecanismo, permaneció ignorado por muchos siglos. Los antiguos atribuian su efecto al *horror* que la naturaleza tenia por el vacío, y pensaban que, cuando se elevaba el émbolo, el agua se apresuraba á llenar este vacío tan temido. En el séptimo siglo se construyó en Florencia una bomba, con la cual se intentó elevar el agua á una altura considerable; pero, á pesar de cuantos esfuerzos y tentativas hicieron los fontaneros, el agua se detuvo siempre á la altura de $37\frac{1}{3}$ pies procsimamente; circunstancia que llenó de confusion á los ingenieros. Galileo, que habia observado el hecho, sospechó la causa; comunicó sus conjeturas á Torricelli, su discípulo; el cual, poco tiempo despues, hizo ver que la ascension del agua en la bomba era debida á la presion de la atmósfera; cuya doctrina fué luego confirmada con las esperiencias de Pascal. Ya conocemos la

teoría de las bombas, mañana empezaremos á ecsaminar la del cometa.»

«He aquí á nuestro mayor,» exclamó el preceptor.

«Mis ocupaciones de estos dias, entró aquel diciendo, me han impedido pagar la visita con que he sido honrado por M. Twaddleton; me han detenido los arreglos domésticos de mi nueva morada, y ahora recelo tener que hacer un viaje á Londres, porque estas gentes de lei no acaban jamas. El amigo Wilcox acumula dificultades sobre dificultades por lo tocante á la escritura de Osterley-Park. Este hombre excelente toma mis intereses tan á pecho, que, lo digo sin rebozo, tanta solicitud ya me fatiga un poco.»

«Y cuando pensais emprender la marcha?» preguntó M. Seymour.

«Como no reciba noticias satisfactorias para el prócsimo correo, partiré pasado mañana;» respondió el mayor.

El preceptor dejó ver deseos de conducir á su casa á sus dos amigos, y añadió, que mediando entre el mayor y él cierta diferencia acerca de algunos puntos de antigüedad, se alegraba de poder hacer juez en la cuestion á M. Seymour. Tomaron, en efecto, el camino de la casa del preceptor, y entretanto, pusie-

ron en deliberacion las graves materias, que habian sido asunto de tantas sábias controversias. El preceptor declamó con calor, acerca de lo que él llamaba el *lado flaco* de su amigo el anticuario, quejándose fuertemente de su escepticismo, sobre puntos, que ya se consideraban fuera de duda.

«Me parece que vuestras quejas aluden sin duda á lo que el otro dia espuse, acerca de la autenticidad de vuestra moneda de cuero?» contestó el mayor.

«Sin duda alguna, dijo M. Twadleton; ese es uno de los puntos, en que vuestros conocimientos históricos os han hecho flaquear. Séneca refiere que, antiguamente, se acuñaban monedas de cuero; tambien se acuñaron en tiempo de Federico II en el sitio de Milan; sin hablar de una antigua tradicion, que corre entre nosotros, que nos dice, que, durante el tiempo de la guerra de los barones, se recurrió en Inglaterra al mismo expediente.»

«Pero vos, amigo, dijo el mayor, os equivocais mucho acerca de mi sentimiento; jamás he dudado de la certeza de estas relaciones históricas; sé muy bien que, en épocas distintas y en diversos paises, se emplearon gran número de

substancias como medios de cambio; y aun es probable que, primitivamente, fué empleado el ganado con tal objeto. Vemos en Homero que la armadura de oro de Glauco estaba avalorada en 100 bueyes, y la de Diomedes en diez. Los Indios se valen todavia de conchas; los Abisinios emplean la sal, ladrillos y abalorios; y, entre los antiguos Bretones, se dice, que estos cambios se hacian con anillos de hierro. Sabemos que los Holandeses acuñaron en el año de 1754 gran número de piezas de carton, y es positivo que bajo el reinado de Numa Pompilio, corrian piezas de cuero y de madera.»

«Y no embargante todo eso, acudió el dómine, dudais de la autenticidad de mi pieza de cuero: pues sabed, que es una de las que fueron acuñadas en 1360 bajo el reinado de Juan rey de Francia. Vos no ignorais que este rei, despues de haber pagado su rescate á Eduardo, rescate que subia á 3.000.000 de coronas de oro, se vió reducido á hacer acuñar para su propio gasto monedas de cuero.»

«Yo solo dudo de la autenticidad de la muestra, que he visto en vuestro gabinete, contestó el mayor, todo el que

ña ecsamíne, sin prévencion, será de mi parecer. Apostaría toda mi biblioteca contra un *abecedario*, á que nuestro amigo M. Seymour opina del mismo modo; enseñadle vuestra medalla de cuero, y que diga, si es otra cosa que un pedazo de tapa de un zapato viejo, y si el agujero que se advierte no ha sido hecho por un clavo. Pero, vos, querido amigo, me habeis hecho entrar á pesar mio en esta discusion.»

“Bien, señor mayor, muy bien! conquela tapa de un zapato viejo! Muchas gracias, mayor Snapwell, exclamó el domine picado, os doi millones de gracias, señor. Pero, permitidme que os diga, que vuestra asercion solo sirve para demostrar que os falta todavia algo que saber de achaque de conocimientos históricos. Sí, mayor, ese agujero, que tanto afectais despreciar, dá á mi pieza el derecho de reclamar su antigüedad. No vemos en la historia, que en las piezas de moneda del rei Juan se hallaba un pequeño clavo de plata remachado?”

“Convengo en ello, respondió el mayor; pero, decidme, ¿qué pensais entonces de esta hilacha que, desgraciadamente para vos, he conseguido despren-

der con mi cortaplumas?»

“Qué candor! ó por mejor decir, qué perseverancia en el sofisma! exclamó el preceptor por vida mia, que es cosa graciosa de ver, con qué destreza el observador preocupado convierte en ventaja suya, las mismas pruebas que deponen contra él. Pero, señor, este hilo, este pedazo de hilo, tendría la fuerza de sacar del abismo de la incredulidad cincuenta adversarios, tales como vos.»

“Esplicaos,” pidió M. Seymour.

“Esplicarme! Este hilo habla por sí mismo. Decidme, ¿estas piezas de cuero no estaban enfiladas en colecciones de diferente número, á fin de facilitar los pagos, y de proporcionarse á los cortos dispendios como á los grandes? Hé ahí el uso de este hilo, y esto debiera haber saltado á los ojos del mayor.»

Nuestros anticuarios habian llegado á casa del preceptor, antes de terminar su discusion: el lector opina sin duda, como nosotros, que una cuestion histórica, de tamaña gravedad, no puede ser resuelta sin una madura deliberacion. Daremos, pues, á los dos contrincantes el tiempo necesario para sus indagaciones, y pondremos aquí fin á este capítulo.

CAPÍTULO XIV.

Del cometa.—Su construcción.—De su cola.—Chanzas de M. Seymour.—Martirio del preceptor.—Historia de los cometas célebres.—Teoría de los diferentes movimientos del cometa.—Del uso de sus diferentes partes.—Lamentaciones de Tom Plank —De la causa de los vientos.—De su velocidad.

M. Seymour reunió sus hijos en la biblioteca, y les anunció que iban á ocuparse de la teoría del cometa, estudio que Tom esperaba con la mayor impaciencia.

“El tiempo es excelente, exclamó este, y corre un vientecito que.....”

“Poco á poco, respondió M. Seymour, es necesario que el pájaro tenga plumas antes de volar, es decir sin figuras, que aun no tenemos cometa; porque el tuyo se halla en tal estado, que es imposible componerlo.”

“Es verdad, papá; pero Roberto podría ir en un salto, si quereis, al lugar, y comprar uno. Ayer los ví en la tienda de Peg Robson.”

“No lo dudo, querido mio; pero los

cometas que venden los jugueteros, están destinados mejor para la venta, que para el vuelo. No nos queda otro recurso, es preciso hacerlo por nosotros mismos.»

«He aquí en primer lugar un liston de madera, escogido por mí, bien recto, y que juzgo tendrá las dimensiones convenientes, tres cuartos de pulgada de ancho, poco menos de un cuarto de pulgada de grueso, y como algo mas de cuatro pies y medio de largo; y esta será la *espina* del cometa (a). Aquí tenemos para el arco un flege de madera, que aun no se ha encorvado, y que he hecho pedir á un tonelero. Ya veis que no tiene nudos, y que su lonjitud es poco mas ó menos igual á la del liston; pero es necesario adelgazarlo un poco hácia las estremidades, para poderlo encorvar con mas facilidad.»

Terminada esta operacion, colocó M. Seymour el arco sobre su dedo, á fin de buscar su centro ó medianía. Habiendo-

(a) Advertiremos al lector que el cometa que aquí se describe, y al que se refieren las observaciones científicas de M. Seymour, es el que por lo comun se usa en Francia; y nos parece que es conocido en alguna de nuestras provincias con el nombre de *bacallao*, tal vez por la semejanza de la figura.

la reconocido, lo fijo por el punto C. (V. fig. 20, lám. 2.^a), con un bramante á la espina, como á una pulgada y media, mas abajo de su estremidad superior. En seguida, hizo una pequeña hendidura en cada uno de los extremos *a* *d*; amarró un bramante al extremo *a*, lo hizo pasar por otro rebajo, que habia hecho de antemano en la parte inferior del liston, y vino por último á sugetar de firme la cuerda en *d*, dando por este medio al arco la forma que se demuestra en la figura. Era forzoso verificar en seguida, si las dos alas del cometa estaban en equilibrio; para esto colocó su dedo bajo el liston, y, suspendiéndolo en esta forma, reconoció que el equilibrio era bastante perfecto, puesto que el plano permanecia horizontal: entonces hizo pasar la cuerda de *d* á *a*, al traves del esqueleto, haciéndole dar de paso una vuelta en torno del liston. De *a* la pasó á *f*, donde dió otra vuelta del mismo modo; despues la afirmó en *d*: y por último, de *d* la condujo un poco mas abajo de la mitad del liston, en *b*, donde tuvo que dar la vuelta, antes de venir á amarrarse de firme en *a*.

Tratóse ya de cubrirlo: papel, engru-

do, tijeras, todo fué buscado y traído en un momento, con los demas útiles y materiales propios para terminar el edificio. Se estendió el papel sobre una mesa bien plana, y se pegaron varios pliegos de papel, haciendo montar cada uno como media pulgada sobre su inmediato. Sobre este papel se aplicó el esqueleto, y se cortó aquel paralelamente á su contorno, dejando un márgen al rededor como de tres cuartos de pulgada, menos por la parte del arco donde se dejó algo mas de una pulgada. Este márgen fué plegado hácia arriba, y pegado sobre la cuerda con engrudo. Se le dejó secar, y luego se hicieron dos agujeros en el liston, para fijar en ellos el arraigado de los tirantes; por un lado, á una quinta parte de la lonjitud bajo del vértice, y del otro, á la misma distancia de su estrechidad inferior. Quedaba aun que colocar aquellos con el nudo corredizo, por donde debia pasar la cuerda del cometa, y esta operacion era mas importante de lo que parecia. He aquí de que modo se consigue colocar convenientemente este nudo. Se estiende la cuerda, que ha de formar los tirantes, sobre la superficie del cometa, aplicándola al lado derecho ó al izquierdo, formando así un

triángulo, cuyos dos vértices son los puntos ya marcados en el listón, y el tercero está situado sobre el diámetro del arco. Se marca este vértice sobre la cuerda, y, un poco mas arriba del punto marcado de este modo, es donde se hace el nudo. Colocados los tirantes segun esta regla, si el cometa se suspende por el nudo, los lados simétricos se equilibran perfectamente, inclinándose solo la parte inferior, ó la que poco despues deberá unirse la cola.

Luisa no pudo dejar de notar las precauciones, que tomaba su padre, para el señalamiento y disposicion de este nudo corredizo.

“Yo misma, dijo Myl. Seymour, iba tambien á manifestar mi admiracion. No parece, sino que se trata de arreglar la cintura de una jóven de diez y seis años.”

M. Seymour les hizo ver, que la estabilidad del cometa dependia en gran parte de esta operacion, y, cuando se veia alguno, aunque bien construido, *dar cabezadas*, procedia de que este nudo estaba colocado demasiado bajo.

El preceptor entró en el aposento, durante esta conversacion, se le hizo sentar con todos en la mesa del trabajo, y, segun el principio de Adam Smith,

cada uno se encargó de una parte del que escijia la cola. Myl. Seymour tomó para sí cortar el papel, el preceptor se encargó de doblarlo, y M. Seymour se reservó el cuidado de amarrarlo.

“ Qué largo debe tener la cola? ” preguntó Tom.

“ Qué figura se ha de dar al papel? ” dijo Luisa.

“ Y qué distancia deben guardar entre sí los flecos? ” añadió Myl. Seymour.

“ Voi á responder en un momento á todas vuestras preguntas, ” contestó M. Seymour.

“ Lo que nos puede hacer esperar una arenga, tan larga como la misma cola ” repuso el preceptor.

“ La cola debe tener, cuando menos, doce veces, y cuando mas, veinte, la longitud del cometa; cuanto mas larga es, mas gracia ofrece á la vista todo el conjunto; pero todo depende del peso de la cuerda, y de la longitud y espesor de los trozos, de papel ó flecos que forman esta cola. ”

“ La longitud de cada fleco debe ser menor de cuatro pulgadas, y el ancho como de dos; deben plegarse en cua-

tro dobleces, en el sentido de su longitud; y el intervalo entre cada dos, deberá fijarse en este caso, como á tres pulgadas y media.»

“Y qué dimensiones se darán á las orejas?” preguntó el preceptor.

“Las orejas, contestó M. Seymour, son apéndices inútiles del todo, como el cometa esté bien construido. Ahora que ya he satisfecho á todas vuestras cuestiones, pongamos mano á la obra.»

“Y el papel?” preguntó Myl. Seymour.

“Papel? dijo su marido. Pero, no tenemos un cajon lleno de papeles inútiles, en que vinieron embalados los juguetes que nos mandaron de Londres?”

Myl. Seymour hizo traer este cajon, en el cual se hallaron en efecto, lo que podria llamarse fragmentos de la literatura y de las ciencias.

“Tal es la suerte desgraciada de los autores, mi querido preceptor, dijo M. Seymour; asi vemos con grave sentimiento, pasar las *luces* de la ciencia, de la tienda del librero á la del fabricante de *cohetes*; las obras del moralista, destinadas á *purificar* el mundo servir de envoltura, á la potasa y el *jábon*; y el maná ó el sén encerra-

do en escritos preciosos, que debian purgar la humanidad de sus vicios. Pero cerremos los ojos sobre estas miserias, y procedamos á la obra; hacedme flecos.»

“Esta es una página de unos apuntes históricos, para servir de continuacion á la Historia de.....”

“Pues venga á ocupar el lugar, que de justicia le corresponde: ya veis que su destino es servir de cola; pasad pronto.»

“Ved aqui el título de las Memorias de un bandido italiano.» (a)

“Pasad muy vivo: ya tengo un nudo listo para recibirlo; era muy justo que acabase por la cuerda.»

“Aqui viene una página de un poema, titulado *Waterloo*.»

“Pues por lo tocante á ese, yo lo tomo bajo mi especial proteccion, repuso M. Seymour, y podeis estar seguro, que, gracias á mi diligencia, la musa del autor se elevará á las rejiones celestes.»

De donaires en donaires, la cola del cometa se halló pronto á punto de concluirse.

(a) Parécenos que el autor se propone imitar aqui á nuestro Cervantes, en el donoso y grande escrutinio que el Cura y el barbero hicieron de la libreria de D. Quijote.

Un solo nudo falta, exclamó M. Seymour, pero es menester que sea doble y sólido; preparad el papel.»

“Creo que he dado con lo que habeis menester, repuso Myl. Seymour, pues he tropezado con un *tratado sobre el matrimonio.*»

“Singular coincidencia! añadió M. Seymour; nudo es ese, por cierto, que no solo resiste á todos los esfuerzos, sino que se halla perfectamente en su lugar; pues el matrimonio parece ser el término natural de casi todas las historias. Pero, donde está M. Twaddleton?”

El bueno del dómine, durante esta sarta de agudezas, se habia aparapetado en uno de los rincones del aposento, detras de un tomazo de á folio, que, colocado verticalmente sobre la mesa, le servia en cierto modo de mantelete. Cuando se sintió llamar, creyó que M. Seymour estaba ya al remate de su rosario, y, separando el volumen protector, le reconvino por su ligereza, que, decia, no era conveniente á un profesor de ciencias.

“Pero en este momento, respondió M. Seymour, yo no soi profesor de ciencias, sino fabricante de cometas, y no

me parece, que la ligereza pueda ser perjudicial en esta clase de negocios.»

Despues de otras chanzas semejantes, y de algunas citas de Virgilio, con que el preceptor regaló á los presentes, se separaron, y el último regresó en toda diligencia á la iglesia, donde uno de los pacientes del doctor Doseal, lo esperaba *impasiblemente*, para hacerse enterar.

“Al otro dia por la mañana, antes que la ligera alondra hubiese sacudido de sus alas el suave rocío del alba, Tom y sus hermanos, agitados con la esperanza del placer, bajaron al jardin para observar si el tiempo, y la direccion del viento les eran favorables. Pero reinaba una calma profunda, el cielo estaba sombrío, ni un leve soplo agitaba las ligeras hojas del álamo; todo anunciaba un triste reposo.”

“Qué tiempo tan pícaro!” dijo Tom suspirando, con un aspecto mas triste aun que el dia que se preparaba.

“Tengamos paciencia, dijo Luisa, todavia puede que se levante algun viento, pues no son mas que las seis.”

Así fluctuaban estos pobres niños, entre el temor y la esperanza. Despues del desayuno, se decidieron á ir á con-

sultar al jardinero, como á juez competente en materia de elementos.

“Es preciso que yo tambien consulte mis oráculos, les dijo, antes de daros mi opinion.” Al instante volvió, diciendo que las flores, que le servian de guia en semejantes circunstancias, daban esperanzas de un bello dia.

“Ah! que alegria! exclamó Tom; Luisa, vamos á tener buen tiempo.”

“No por cierto, volvió á decir el flemático jardinero, que acababa de consultar otra vez sus oráculos; no hai que esperarlo, porque la flor que nunca me engaña acaba de cerrarse: no escapamos sin agua.”

Y no se equivocó; porque, antes que Tom y su hermana hubiesen llegado á la casa, comenzó á llover muy sériamente. Despues de dos horas mortales de chubascos, el agua fué cediendo por grados, y los jóvenes, que se hallaban pegados á la ventana para seguir sus progresos, sintieron renacer su esperanza al aspecto del preceptor, cuyo largo cuerpo vieron serpear al traves de la frondosidad, para evitar las gotas de la lluvia que caian de las ramas.

*Heu! quianam tanti xincerunt cetera
nimbi.*

como dice Virgilio ,» exclamó el preceptor ya cerca del pórtico, donde se habian reunido M. Seymour; y su familia para saludarlo.

“Nos hallamos bajo la influencia de Neptuno, dijo M. Seymour; mucho recelo que no veamos el buen tiempo.»

“Poco me supone vuestro Neptuno; mi barómetro sube rápidamente, y tengo mas confianza en *Mercurio*, divinidad tambien clásica, y de crédito mas científico.»

En aquel instante Febo, como sonriéndose por el cumplimiento que acababa de recibir su hermano celestial, lanzó uno de sus rayos dorados, hácia el lugar mismo donde se hallaba el preceptor; y, al cabo de media hora, disipó el sol las nubes y se entabló un viento apacible. La mas viva alegría se veia animar las facciones de los niños, á proporcion que la luz se adelantaba en el espacio, y sus ojos, siguiendo las nubes fujitivas heridas del sol, se animaban con la espresion de la felicidad y la esperanza.

“Vamos! ya tenemos buen tiempo, exclamó Tom con una voz triunfante, y ademas un viento á pedir de boca. Corramos á la pradera.»

“No, dijo su padre, esperemos un

poco, la tierra está aun mojada.»

Hubo que esperar todavía una hora mortal, antes que la expedición del cometa se pudiese en marcha; por fin, partieron llevando Tom al héroe de la fiesta, y Luisa la cuerda. Por el camino el preceptor preguntó á aquel, si sabia de donde provenia el nombre de *milano* (kite), que se dá en ingles al cometa.

“El milano es una ave de rapiña, respondió Tom, que se eleva á mucha altura, y se balancea inmóvil por el aire. Sin duda á este punto de semejanza, entre nuestro aparato y aquella ave, debe su denominacion.»

“Bien puede ser, respondió el preceptor, pero acaso este nombre proveniga tambien, de que en un principio se le dió la forma de este pájaro. En la China es muy comun esta diversion, y he leído, no sé en qué parte, que los chinos le daban siempre la forma de un pájaro.»

“Los jugueteros en Londres los tienen de todas formas, dijo M. Seymour; y me acuerdo haber visto uno, hace algunos años, que tenia la figura de un hombre. Era de lienzo, y estaba pintado, para que la ilusion fuese mas comple-

ta. Este lienzo estaba fijado á un bastidor de madera, construido de modo, que sus contornos guardasen la semejanza del cuerpo de un hombre. Parecia de pies, con los brazos en jarras, y su vestido consistia en una túnica ajustada á manera de tonelete: en la cabeza llevaba un gorro terminado en punta, á fin de facilitar la ascension de la máquina, que tenia catorce pies de altura; y ademas se doblaba por medio de visagras, colocadas en el centro del bastidor, para hacerla transportable. Podia elevarse este cometa, hasta la altura de 550 á 600 pies, aun en los tiempos de mas calma, y se mantenia en el aire, dándole de tiempo en tiempo un tiron ó sacudida ligera con la cuerda, lo que comunicaba á la figura un movimiento de libracion, bastante parecido al de un hombre que corre patines.»

“Yo creo sin embargo, dijo el preceptor, que la forma, que ahora se dá al cometa, es la mejor posible.”

“Sin duda alguna, contestó M. Seymour, y por razones muy obvias; la curvatura del arco superior dispone mejor el cometa, contra la resistencia del aire, que despues de haber chocado con él se abre ó separa. Lo mismo acontece con una

embarcacion, cuya proa está lijeramente encorvada, que ofrece mas ventajas, que la que la tiene aguda; porque sin duda sabeis, que se necesita menos fuerza, para impeler en el agua un mastil ó palo de embarcacion, cuya figura es cónica, cuando su base mas gruesa camina delante, que al contrario: ciertamente, la resistencia primitiva debe ser mayor en el primer caso que en el segundo; pero el agua que se halla, digámoslo así, acumulada sobre la base delantera, se desliza diverjiendo un poco, de modo que su impulso no obra sobre los costados ó lados del palo. Esta forma de cometa presenta, por otra parte, la mayor superficie en el punto, donde el viento debe obrar con mayor fuerza, y esta superficie vá disminuyendo, al contrario, en donde su mayor desarrollo no podria menos de perjudicar el efecto: la cola tiene tambien la mayor influencia sobre esta misma forma.»

M. Seymour preguntó al preceptor, si sabia el origen del nombre de *ciervo volante* (cerf-volant), que los franceses dan á este aparato: » Por que yo no creo, añadió, que jamás haya tenido la figura de un ciervo.»

« Lo ignoro, respondió aquel; he trata-

do de indagar el origen, pero sin suceso. En un pequeño diccionario ingles y frances, publicado en 1690 por Miegé, se hace mencion de esta máquina, con el nombre de *cerf-volant*: pero nada dice acerca de esta denominacion.»

«Yo quisiera saber, dijo Tom, quien fué el inventor.»

«Tampoco podré satisfacerte sobre este punto, respondió M. Twaddleton. Este juego es conocido en la China, desde una muy remota antigüedad; y, probablemente, de este pais fué traído á Europa. Strutt, que indagaba con mucha esactitud las antigüedades, pensaba que su introduccion en Inglaterra, databa de 150 años.»

La familia se encontró entonces sobre la colina de Overton; el tiempo era favorable; el mismo cometa, pendiente de los brazos de Tom, parecia, segun su agitacion, que esperaba con impaciencia el momento de la partida, en tanto que aquel se apresuraba á estender su cola flotante, para remontarlo.

«Está la cuerda amarrada á los tirantes? preguntó M. Seymour.

«Todo está listo, respondió el preceptor, y yo voi á tenerlo, para que Tom lo remonte corriendo contra el viento.»

“ No se necesita levantarlo del suelo , dijo M. Seymour ; pon la punta sobre la yerba , y estiende la cola en línea recta delante de él ; y yo os aseguro que se elevará , en el momento que Tom comience á correr . »

Tom partió en el instante mismo , y el cometa se elevó magestuosamente por los aires .

Dale cuerda , dale cuerda Poco á poco Sugétalo ; ya no es menester correr . Sigue dándole cuerda , mientras el cometa la tire con fuerza y la mantenga tirante , y luego volverás á recogerla cuando sientas aflojar esta tensión . »

“ Bueno va , gritó Tom sin aliento ; pero la cuerda me quema las manos , ya no puedo mas . »

“ Ten paciencia , le dijo su padre ; déjala correr suavemente ; y ademas , usa de tu guante . »

“ Ponte el guante , hijo , repitió el preceptor . El mismo Xenofonte , que tanto ha declamado contra la molicie de los Persas , que gastaban guantes , creo te hubiera permitido , lo usases en esta ocasion . »

“ Pero , de qué proviene ese calor ? » preguntó Luisa .

“ Del rozamiento de la cuerda , res-

pondió su padre. No habeis oido contar de algunos carruages, que se han incendiado por el rozamiento de las ruedas con el ege?»

“ Si señor, respondió Tom, y tambien he oido decir, que ciertos pueblos encendian fuego, por medio del rozamiento de dos pedazos de madera.”

“ Los primeros habitantes del Nuevo Mundo, dijo M. Seymour, desde el pais de los Patagones hasta la Groenlandia, se procuraban fuego de este modo. Algunos pueblos de la California llegaban al mismo resultado, haciendo girar con rapidez un pedazo de madera seca, introducido profundamente en una tabla gruesa.”

“ La pesca de la ballena, dijo el preceptor, nos ofrece tambien un egemplo del calor, desprendido por el rozamiento. Cuando los pescadores, han harponado al cetáceo, se ven obligados á tomar precauciones, para que la cuerda que arrastra consigo no roce con la borda del bote, y produzca la inflamacion.”

“ Y qué hacen ? ” preguntó Luisa.

“ *Adujan* la cuerda en el bote, es decir, la enrollan circularmente sobre sí misma para evitar que se enrede; ademas, uno de los pescadores, mientras que el

animal herido tira de ella, está preparado para cortarla con un hacha en el caso que llegase á enredarse; y otro pescador, para prevenir los funestos efectos del rozamiento, derrama agua sin cesar por el sitio en que esta cuerda roza.»

“Ya tenemos el cometa bien remontado, dijo Tom, pero no puedo conseguir enderezar esta maldita cuerda, por mas que hago. ¿No veis que seno forma?”

“No es la presión de la atmósfera la que le dá esta curvidad?”

“No, sin duda: habeis ya olvidado que el aire oprime en todas direcciones, y que, por tanto, no puede tener influencia sobre la línea que describe vuestra cuerda? Pero, supuesto que has llegado al fin del obillo, deja al cometa gozar de su libertad, y pasemos á la filosofía del juego, es decir, al ecsámen de las fuerzas que lo hacen elevarse.”

“Pero tira con tanta fuerza, exclamó Tom, que si no amarro la cuerda á un árbol, corremos riesgo de perderlo.”

“Yo conozco toda su fuerza, respondió su padre; el doctor Franklin ha dicho, que un hombre que no supiese nadar, podría, con el auxilio de un buen

cometa sostenerse sobre las aguas, y atravesar de este modo de Douvres á Calais; pero pienso tambien con él, que un paquete es un medio de viajar mas seguro y agradable.»

“Se ha dicho últimamente, que un carruage, con una persona dentro, habia sido conducido por dos cometas el espacio de muchas millas:” dijo el preceptor.

“Es cierto, respondió M. Seymour; se ha creido que seria difícil dirigir un solo cometa á una altura considerable, siendo mas fácil dirigir dos de la misma fuerza, á una altura menor.”

“Os doi gracias por haberme explicado, porqué habian sido necesarios dos cometas en esta ocasion, cuya utilidad buscaba yo en vano; dijo M. Twaddleton, pero os ruego que prosigais la teoría de la ascension del cometa; me parece, que la hallareis mas complicada de lo que la habiais creido.”

“Nada de eso, respondió; Tom, que conoce muy bien la teoría de la composicion y descomposicion de las fuerzas, comprenderá fácilmente la explicacion que voi á dar. Concedo, no obstante, que la teoría del cometa presenta algunos puntos, que no podrian tratarse con su-

ceso, sin el conocimiento de las ramas mas elevadas de las matemáticas; pero yo eludiré estas dificultades, remitiendo á los que no queden satisfechos, á la memoria de Eulero (Memorias de la Academia de Berlin, 1756). Puedes decirme, Tom, qué ventaja es la que logras corriendo con tu cometa?"

"Me parece que corriendo, es mayor la fuerza del viento."

"Sin duda, la accion y la reaccion son iguales. Impeliendo así el cometa contra el viento, chocas con el aire, y la reaccion es igual á la fuerza de este choque. Cuando el viento es fuerte, y no hay obstáculo que rompa su corriente, es escusado valerse de este recurso."

"Este principio es el mismo, que dá á los pájaros la facultad de elevarse en el aire batiendo sus alas;" repuso el preceptor.

"Ciertamente, respondió M. Seymour; aquí encontramos la tercera ley del movimiento; la reaccion es igual á la accion, es decir: que, cuando un cuerpo egerce una cierta accion sobre otro, el segundo reactúa sobre el primero, con una fuerza igual y dirigida en sentido contrario. Así, cuando un pájaro bate el aire hácia abajo, con una fuerza igual

á su peso, se efectua una reaccion igual en sentido contrario, y lo rechaza de modo, que, sometido á dos fuerzas iguales y opuestas, se mantiene entre ellas, por decirlo así.»

«Eso es bien claro, respondió Tom; pero, sin embargo, el pájaro se eleva.»

«Eso es, porque entonces la fuerza del choque es mas considerable que el peso del pájaro: la cantidad en que se eleva, es proporcionada á la *diferencia* de las dos fuerzas: si por el contrario, el choque es *menor* que su peso, bajaría en la misma *proporcion*. Supongamos, por egemplo, que un pájaro pesa *doce* onzas, y que bate el aire con una fuerza igual á *diez y seis*; no es evidente que entonces se elevará con una fuerza igual á *cuatro* onzas? y, al contrario, que si solo lo bate con una fuerza igual á *ocho* onzas, caerá con una fuerza igual á la diferencia, esto es, á *cuatro* onzas?»

«Lo comprendo perfectamente, dijo Tom: pero me parece que entonces no seria difícil construir unas grandes alas, para elevarse con su auxilio en el aire.»

«No es nueva tu idea, querido mio, muchos lo han creido antes que tú. El famoso Obispo Wilkins ha dicho que estaba convencido, de que en los siglos

futuros se oiría á un hombre pedir á su criado sus alas como hoy se le piden las botas.»

“Pero yo no creo que eso sea tan difícil,” replicó Tom.

“Fácil me será, repuso su padre, el hacerte palpar la dificultad. Héla aquí: consiste en que el peso de nuestro cuerpo es tal, que la fuerza conque podríamos batir el aire, sería insuficiente para compensar este peso. Y ahora, estás convencido?”

“Completamente: así podemos renunciar para siempre á volar.”

“Y ahora volvamos á nuestro cometa: hasta aquí no hemos considerado mas que el efecto, producido por el aumento de la velocidad del aire: ahora es menester que nos ocupemos del modo, conque él opera para elevar el aparato. Sin duda recordais que, cuando yo puse el nudo corredizo á los tirantes, os hice notar que el suceso dependia mucho de esta parte del aparato. Pues ahora vais á ver cuanta influencia tiene el lugar que este nudo ocupa, sobre el ángulo que el cometa forma con la tierra, y voi á probaros que su ascension depende del valor de este ángulo: mas, para hacer esta esplicacion mas inteligible, es necesario que llame vuestra

atencion sobre esta figura que voi á tra-
zaros. (V. la 21 Lám. 2.^a)

“En esta figura comienza el come-
ta su subida: la línea *W* representa la
direccion del viento; supondremos que
todas las corrientes están reunidas en
una sola; segun lo que ya hemos de-
mostrado, es evidente, que, supuesto que,
el viento choca sobre una superficie o-
blicua, la fuerza con que impele la máqui-
na puede descomponerse en otras dos, de
las cuales una será paralela y la otra
perpendicular á esta superficie: esta úl-
tima, representada por *Y*, obrará sola
desde luego y llevará el cometa segun
O A, línea perpendicular á su superfi-
cie. Debeis haber notado que tal es, en
efecto, la direccion que ha seguido, en
tanto que le habeis dado cuerda.”

“Mui bien que me acuerdo, respon-
dió Tom, y tambien he advertido, que se
elevaba siempre que yo tiraba de la cuer-
da hácia mí.”

“Así debió ser; por esta accion, po-
nias en juego una nueva fuerza; fuerza
que yo he representado en la figura por
la línea *S T*. Hallándose el cometa en-
tonces bajo la influencia de dos fuerzas
O A, y *S T*, y formando estas dos fuer-
zas los lados de un paralelógramo, el

cometa no podia obedecer esclusivamente á alguna de ellas, y por consiguiente se ha elevado segun la diagonal O B.»

“A pesar de las dudas de M. Twadleton, dijo Tom, os aseguro que he comprendido muy bien vuestra explicacion. Pero nada me habeis dicho todavia sobre el uso de la cola; se me figura que ella obra como el timon de un barco, ó como la cola de un pájaro.”

“Antes de responderte, es bueno que sepas que la cola de un pájaro en nada se parece á un timon, ni en su accion ni en su uso.”

“Pues yo habia pensado siempre, dijo Tom sorprendido, que los pájaros podian dirigir su vuelo por el movimiento de la cola.”

“Esa es una opinion muy general, pero completamente falsa, repuso su padre; porque la cola no cambia de posicion relativamente al pájaro, como hace el timon respecto de la nave. Parece que está destinada, principalmente, para tener el cuerpo del pájaro en equilibrio.”

“Y entonces, preguntó Luisa, cómo puede el pájaro mudar de direccion?”

“Puede volver con facilidad á derecha ó izquierda, respondió M. Seymour,

agitando con mas fuerza el ala opuesta, lo mismo que se hace girar un bote hacia la derecha, bogando con mas fuerza con el remo izquierdo.»

“Pero vos, dijo el preceptor, no habeis respondido á la pregunta de Tom. ¿Para que le sirve la cola al cometa? ¿le ayuda á elevarse, ó no es otra cosa que un adorno?”

“En primer lugar, sostiene la cabeza del cometa vuelta hácia el viento, luego, llama para abajo el centro de gravedad del sistema, lo que no solamente le dá mas estabilidad, sino que regla ademas su posicion respecto de la cuerda, y conserva el ángulo que ésta forma con su superficie.»

M. Twaddleton preguntó entonces, que ángulo debia formar el cometa con el horizonte, para que la máquina se elevase á la mayor altura posible.

“Si el viento es horizontal, dijo M. Seymour, es evidente que la superficie del cometa debe estar inclinada, del mismo modo que lo está un timon relativamente á la quilla de una embarcacion, que se quiere hacer virar con facilidad, suponiendo que las corrientes de agua, que dán el impulso, tengan una direccion paralela á la quilla.»

“Y cuál es el valor de este ángulo?” preguntó el preceptor.

“Cincuenta y cuatro grados y cuarenta y cuatro minutos,” respondió M. Seymour.

Tom interrumpió á su padre, para quejarse de la poca cantidad de cuerda de que se habia provisto.

“Yo no creo, respondió este, que una cantidad mayor de cuerda, sea de gran ventaja.”

“Como! pues qué, el cometa no se elevaria sobre las nubes, si la cuerda diese para ello?”

“Hai grandes razones que lo impiden, yo te lo aseguro; veo que has olvidado que la subida del cometa se efectua por la influencia de dos fuerzas; una que proviene del viento y la otra de la accion de la cuerda. Tu debes observar que, si el peso de la cuerda, unido al del cometa, es igual á la fuerza del viento que obra sobre la superficie de la máquina, el equilibrio se establece y el cometa no puede continuar elevándose; quedará entonces en reposo, si la fuerza del viento no disminuye; por ser esta una proposicion en mecánica, que mas tarde os demostraré (V. Nota XI); que si tres fuer-

zás, proporcionales á los lados de un triángulo y en la direccion de estos lados, obran sobre un cuerpo, este cuerpo permanecerá en equilibrio. Mas el cometa se halla ahora en esta posición; porque su peso, la fuerza del viento, y la acción de la cuerda, llenan todas las condiciones. »

“ Pero, y si se rompiese la cuerda? ” dijo Tom.

“ En tal caso, faltaria una de las tres fuerzas, y el cometa no podria sostenerse. »

“ Tengo confianza en que esto no sucederá, dijo Tom; y, sobre todo, si es forzoso pasar por esta prueba, nos será facil encontrar el cometa, por que él se encuentra ahora sobre el campo, hácia el extremo del collado. »

“ Mucho te equivocas, si piensas que el cometa irá á caer en el punto sobre que se halla en este momento: si la cuerda rompiese, la máquina se veria abandonada á dos fuerzas, la del viento y la gravedad: entonces verias que, no pudiendo obedecer á alguna de estas dos potencias, seguiria en su caída la diagonal del paralelógramo construido sobre sus direcciones. Observad la figura que os trazo, (V. fig. 22, Lám. 2.^a)

Supondremos que AB representa la fuerza y la direccion del viento que obra sobre el cometa, y BD la gravedad; en tal caso es evidente, si recordais las proposiciones que os he demostrado, (V. tomo 1.º), que, bajo la influencia de estas dos fuerzas combinadas, este cuerpo describirá la curva BF .

«Vamos, dijo el preceptor: antes que Tom haga descender su cometa, es menester enviar un correo.»

«Que viene á ser un correo?» preguntó Luisa.

Un pedazo de papeló de carton, por cuyo centro se hace pasar la cuerda, y que sube de este modo hasta el cometa.»

Preparóse el correo, y apenas se colocó en la cuerda, subió como se esperaba. Durante esta operacion se oyó salir de la boca del preceptor, cuyos ojos se habian fijado incesantemente sobre la máquina, el siguiente monólogo: «Oh que juego tan imponente y soberbio! cual es el ser sensible que no se siente transportado á la vista de este magestuoso aparato flotante, bajo la bóveda de los cielos y reflejando las últimas sonrisas del sol en su ocaso!»

«No ha sido el cometa empleado la-

guna vez en objetos de utilidad?» preguntó Tom.

«Lo ha sido con mucha, respondió su padre: por su medio es, como el doctor Franklin demostró la identidad de la electricidad y del rayo, descubriendo así con su auxilio uno de los mas grandes misterios de la naturaleza.»

«Papá, dijo Luisa, yo me acuerdo haber leído en miss Edgeworth una historia, que se refiere á un cometa, y á la columna de Pompeyo.»

«Haces bien en acordármela, dijo M. Seymour, voi á referírosela.»

«Unos marineros ingleses habian hecho apuesta de beberse un ponche, sobre la cúspide de la columna de Pompeyo: la cosa estaba muy lejos de ser fácil, porque la columna tiene mas de ciento diez y seis pies de elevacion, y su superficie es perfectamente lisa. No habia, pues, medio para que estos señores desempeñasen su palabra, á pesar de la facilidad conque saben trepar por cualquier parte. Ocurrióseles remontar un cometa sobre la columna, de modo que, bajándola por el lado opuesto, pasase la cuerda sobre el capitel. Per medio de esta cuerda, hicieron subir una algo mas gruesa; con esta, otra mas

gruesa todavía, y con esta otra, continuando de este modo, hasta que hizaron una bastante fuerte para sostener un hombre: al extremo de esta cuerda ataron una garrucha ó moton, y la hicieron subir hasta el último reborde ó parte mas saliente del capitel; y por este medio les fué fácil hizarse unos á otros hasta lo alto de la columna. Hicieron mas, porque arbolaron allí el pabellon ingles, dejándose entender que bebieron su ponche y ganaron la apuesta. (V. Apénd. Nota IV).

Terminado el ecsámen de la teoría del cometa, M. Seymour propuso al preceptor lo acompañase al lugar, dejando á los jóvenes jugar en la pradera.

Ya puestos en camino, vieron venir por él á Tom Plank poseido, á lo que parecia, de una grande agitacion.

«Tom Plank! qué viene á ser esto? exclamó M. Seymour, viendo que se dirigia hácia él, qué teneis y por qué causa os encuentro de este modo?»

«La causa! pregunta *vuestro honor!* grande es en efecto la causa de mi desgracia; pero hai leyes y tribunales en la tierra, y no he de parar hasta vengarme de ese gran pícaro, ese ingrato Ned Hopkins que me ha robado millones.»

“Como es eso? acudió el preceptor: robado millones! á quién? á ti? millones de clavos, querras decir; porque ni aun de peniques creo los habras visto tú nunca juntos. Pobre Plank! Vamos, la ciencia sin duda le ha trastornado la cabeza.”

“Vamos, escuchemos su historia;” dijo M. Seymour.

“Héla aquí, repuso el cuitado carpintero, sacando un diario de su faltriquera. Tomad y leed.”

El preceptor tomó el diario, y leyó el parágrafo que sigue.

“Acabamos de saber que ha sido concedida últimamente una patente de invencion á un tal M. Ned Hopkins, por un nuevo medio de transporte mas pronto y económico, que todos cuantos se han descubierto hasta el dia. El dicho Ned Hopkins se propone lanzar á los viajeros y sus equipages, al traves de un tubo ó canal, con una velocidad de 35 leguas por hora prócsimamente. El principio de esta invencion parece distinto del de la cerbatana: aqui se produce el movimiento por la ecshaustion del aire, en lugar de serlo por su condensacion. El anuncio que insertaremos en uno de nuestros primeros números, hará

„conocer, cuales son los derechos de esta
 „aplicacion de las teorías científicas á la
 „atencion pública. Felicitamos cordialmen-
 „te á las personas enfermas ó inválidas,
 „por esta invencion que les procurará
 „el placer de viajar de aqui á Brighton,
 „siempre viento en popa. Se espera que
 „este nuevo canal de comunicacion en-
 „tre Londres y Brighton será abierto
 „para el primero de octubre; las per-
 „sonas, que quieran retener localidades
 „son invitadas á hacerse inscribir en la
 „fonda del pato de dos cabezas. »

“ Voto á tantos, exclamó M. Seymour, que el llamador del despacho de billetes está bien escojido. Parece como que previene el viagero de la muy rara cualidad que deberia poseer, antes de meterse en semejante carruage. »

„El preceptor continuó: « Los que quie-
 „rantomar asientos en Brighton deben di-
 „rigirse á las armas de Tierney. »

« N. B. Podrán facilitarse entre dos
 „y cuatro horas, corrientes de aire *parti-*
 „*culares*, encargándolas con anticipacion.
 „Se invita á las personas que deseen via-
 „jar por *huracan*, á hacerlo saber la vís-
 „pera de la partida. »

“ Ya veis, exclamó Planck, la infamia de ese picaro de Hopkins. Hubo

nunca un hombre mas desgraciado que yo? Es mi invencion, señores, la mia propia, es mi pan el que me quita; tiene la audacia de publicarla como suya, y ese bribon se vá á enriquecer á mis espensas.»

— “Vamos, mi buen Plank, dijo el preceptor, consolaos, y dejad en buen hora á Ned Hopkins, que se aproveche de su fraude. Oidme: voi á tranquilizaros sobre este particular: yo me comprometo, yo mismo, á daros dos veces la suma que haya ganado Hopkins en esta empresa. No creais que es broma, Plank; tomo por testigo de la promesa que acabo de haceros á M. Seymour; pero ecsijo una condicion, y es, que, si por acaso Hopkins no ha sacado ganancia alguna, os volvereis juiciosamente á vuestras ocupaciones, en vez de seguir haciendo castillos en el aire.»

A estas palabras, las facciones del carpintero mostraron la espresion del contento; estaba en el colmo de sus deseos.» Pero le era imposible, decia, perdonar á Hopkins su ingratitud para con él; Hopkins que no tenia algun conocimiento científico; que lo habia solicitado á él y pedido consejos..... que..... que.....

“Que se ha apoderado de vuestras ideas; no es esto? dijo el preceptor. Pues bien, consolaos, Plank; participais aquí sin saberlo del privilegio de los hombres de ingenio; *sic vos non vobis*, como dice el poeta. Sin embargo, lo conozco, en tales casos la impaciencia es disculpable. Pero vuestra historia me recuerda la fábula clásica de Aetatus y Policlea, que podeis, si os parece, publicar en el periódico hebdomadario del país, en favor de los que se ocupan de las indagaciones científicas. Un oráculo habia declarado que aquel de los dos, que, despues de haber atravesado el Acheloó, tocase primero en tierra, seria dueño del imperio; Policlea se fingió coja, y obtuvo de su hermano que la llevaria en hombros hasta la otra orilla del rio. Cuando estuvieron ya próximos, Policlea saltó en tierra dejando á su hermano en el agua, y obtuvo así la corona.”

Concluida que fué la historia de M. Twaddleton, se separaron; el preceptor mui satisfecho de la aplicacion de su citacion clásica; el carpintero gozoso en pensar que sus esperanzas se habian realizado; y M. Seymour complacido por haber tenido ocasion en aquella mañana

de explicar una teoría mas á sus hijos, á cuya instruccion se dedicaba eficaz y esclusivamente.

Por la tarde se vió estrechado por ellos, á cumplir la promesa que les habia hecho de explicarles la causa de los vientos. Luisa aseguró que todo el dia se habia llevado pensando, y que, á pesar de sus reflexiones, se hallaba confusa y llena de dudas acerca de este fenómeno.

“El viento, querida mia, es causado por el transporte de una masa de aire de un lugar á otro.”

“Pero, cuál es la causa de este movimiento?” preguntó Tom.

“Creo me será fácil hacéroslo comprender, ahora, que ya habeis estudiado la teoría de las bombas. Imaginaos un vacío parcial en una region cualquiera de la atmósfera; decidme, el aire que lo rodease no se precipitaria inmediatamente hácia este espacio, para restablecer el equilibrio?”

“Sin duda alguna, á causa de la presion que se egerceria sobre él.”

“Pues bien, continuó M. Seymour, el calor produce este vacío parcial. Él rareface el aire, haciéndole de este modo mas ligero; este se eleva; y capas de

un aire mas frio vienen á reemplazarlo.»

“Pero yo no alcanzo, dijo Luisa, porqué el aire enrarecido sube; se me figura notar aquí una contradiccion con la lei de la pesantez.”

“Nada de eso: es, por el contrario, una prueba mas de esta lei; precisamente es la gravedad la causa de esta subida. El peso mas considerable del aire frio, le obliga, por decirlo así, á venir á colocarse debajo del aire caliente, y este se eleva, como lo haria un pedazo de corcho, puesto en el fondo de una tina vacia en la cual se echase agua.”

“Ahora, sí lo comprendo; el calor rareface el aire, y le hace subir.”

“Y produce una corriente ó un viento.”

“Conque, el calor es la causa del viento?,, dijo Tom.

“Es una de las causas mas principales; hai otras sin duda; pero vamos á practicar una pequeña esperiencia en apoyo de esta teoria.”

M. Seymour se hizo traer un plato hondo y una fuente: llenó el primero de agua hirviendo y la otra de agua fria.

“Supongamos, dijo, que esta fuente representa el Occéano, el plato colo-

cado en su centro, será para nosotros una isla; porque la tierra, no despidiendo los rayos luminosos, como el agua, se calienta mas, y por consiguiente rareface el aire que está sobre ella.»

M. Seymour encendió una vela, y, apagándola en seguida, dijo á los jovenes observasen hácia que lado se dirijia el humo, á medida que él paseaba la bujía al rededor de la fuente.

«Se dirije hácia el centro,» exclamó Tom.

«Veis, pues, que ecsiste una corriente de aire, que se dirige al plato ó isla, debida á la rarefaccion producida por el calor de la tierra, que representa este plato. Ya podreis concebir, sin dificultad, la causa de los vientos que nos vienen frecuentemente del mar, durante el calor del dia; la mayor parte de los vientos, en las diferentes partes del globo, no tienen otra causa.» (V. Nota XII.)

Pero será preciso, dijo Tom, que el aire se precipite con gran violencia, para que el viento sea sensible.»

«Ese es un error bien general; repuso su padre; se tiene una idea mui ecsajerada de esta velocidad; aun en una brisa fuerte, el viento no camina con tanta rapidez, que no pueda seguirse con

la vista; los marineros lo vén venir, y observan sus progresos por la mancha que forma rizando la superficie del agua.»

«Se há calculado alguna vez la velocidad del viento?» preguntó Luisa.

«Cuando recorre los cuatro décimos de una legua en una hora, su velocidad es apenas sensible; es fuerte, al contrario, si recorre en el mismo tiempo ocho leguas y $\frac{16}{100}$. En una tempestad, su velocidad es de 17,35 leguas por hora; y se ha notado, que el viento, que espele el fuelle de un herrero, sale con una velocidad de quince leguas por hora, procsimamente.»

«Cuál era la velocidad del aire esta mañana, cuando jugabamos con el cometa?» preguntó Luisa.

«Me parece que recorreria cerca de dos leguas por hora, respondió su padre; era lo que se llama un viento agradable ó bonancible.»

FIN

DEL TOMO SEGUNDO.

NOTAS

DEL TOMO SEGUNDO.

NOTA VII, pág. 81.

Se llama *cycloide* la curva que describe en el espacio un punto cualquiera de un círculo, que se mueve á lo largo de un plano, y al rededor de su centro. Un clavo, colocado sobre la llanta de una rueda de un carruage en movimiento, describe una cycloide. Esta curva goza de propiedades muy notables; siendo la primera, que un cuerpo cualquiera, que se mueve en una cycloide, recorre todas las longitudes de esta curva, en el mismo espacio de tiempo. Y por esta razon, se construyen péndulos, de modo que describen curvas que se aproximan á cycloides; sus movimientos se ejecutan entonces en el mismo tiempo, sea el arco que describan largo ó corto. Se advierte desde luego, que si fuese necesario que muchos cuerpos del

mismo peso descendiesen de diferentes alturas en el mismo tiempo, deberian seguir forzosamente arcos de cycloide; aunque estos arcos no tengan la misma longitud, serán recorridos en tiempos iguales; y esto es lo que ha hecho llamar á la cycloide *curva de las caidas de igual duracion*. Pero goza ademas de otra propiedad, que no es menos notable que la primera: la cycloide es tambien la *curva del mas vivo descenso*, es decir, que, si un cuerpo debe descender de cierta altura, y oblicuamente, á el horizonte, en el menor espacio de tiempo posible, es necesario que siga ó ruede sobre un arco de cycloide, pasando por el punto de partida y por el término de su curso, al que llegará aun mas pronto que si siguiese la línea recta. Repetimos que no se trata aquí de un descenso vertical, sino oblicuo al horizonte. La cycloide es tambien, dicen, la línea que describen los pájaros que anidan en las rocas elevadas, cuando descienden á la llanura; á lo menos, tiene una muy gran semejanza con esta curva, y esta observacion es la que ha dado lugar á esta conjetura, que no es fácil verificar por la experiencia.

NOTA VIII, pág. 88.

Choque de los cuerpos.

En la teoría del choque, se dividen los cuerpos en duros y elásticos; los cuerpos duros son aquellos, cuyas partes conservan constantemente la misma forma, y resisten poderosamente á los esfuerzos que se hacen para alterarlos; los cuerpos elásticos gozan de la propiedad de recobrar la forma que se les ha hecho perder.

Supondremos en todo lo que sigue, que el choque es *directo*, esto es, que los cuerpos se mueven, siguiendo una recta que pasa por sus centros de gravedad, y que, en el instante del choque, su punto de contacto está situado sobre esta línea.

Choque de los cuerpos duros.

Recordaremos aquí, que se llama *cantidad de movimiento* el producto de la masa de un cuerpo por su velocidad; esta es la medida de su fuerza motriz. Esto supuesto, he aquí las leyes que rigen en el choque de los cuerpos duros,

para los casos que debemos considerar.

1. ° Cuando dos masas esféricas se mueven, siguiendo la línea de los centros y en la misma dirección, continúan moviéndose en el mismo sentido después del choque, y la velocidad común, después de este, se obtiene dividiendo la suma de cantidades de movimiento que ocurrieron antes del choque, por la suma de las masas.

2. ° Si las esferas se dirigen una al encuentro de otra, la velocidad común después del choque, se obtiene dividiendo la diferencia de las cantidades de movimiento, que ocurrieron antes del choque, por la suma de las masas, y esta velocidad obra en el sentido del móvil, que se halla animado de la mayor cantidad de movimiento.

3. ° Cuando, dirigiéndose una al encuentro de otra, están animadas de cantidades de movimiento iguales, toda cantidad de movimiento es destruida, y las esferas permanecen en reposo.

4. ° Si una de las esferas estuviese en reposo y la otra en movimiento, la velocidad común, después del choque, sería igual á la cantidad de movimiento del móvil, dividida por la suma de las masas.

Choque de los cuerpos perfectamente elásticos.

Para tener las velocidades de dos cuerpos elásticos despues del choque, es indispensable, restar del duplo de la velocidad, que tendrian estos cuerpos despues del choque, si estuviesen sin resorte, la velocidad que cada uno de ellos tenia antes del choque.

NOTA IX, pag. 126.

Es muy comun atribuir á la casualidad, lo que es efectivamente el resultado de la sagacidad, unida á un ingenio superior. La observacion, la analogia y la esperiencia, son los tres escalones por donde el filósofo se eleva á la verdad; es cierto, que la casualidad puede colocarlo en el primero, pero solo sus esfuerzos lo llevan al término deseado. Este primer paso es desgraciadamente el único que advierten las masas ó el vulgo, que se dá prisa á concluir, que los grandes descubrimientos son el fruto de la casualidad. Observando la caída de una manzana, dicen, es como Newton descubrió las grandes

leyes que rigen el universo; las oscilaciones de una lámpara suspendida en una iglesia, revelaron á Galileo el isochronismo del péndulo. Esto puede acaso ser verdad; pero, ¿son muchos los hombres, que hubieran sacado fruto de estas simples observaciones? Se refiere con bastante generalidad, respecto de la máquina de vapor, que un muchacho perezoso, á quien se habia encargado abrir y cerrar las llaves, se le ocurrió escusar este trabajo, amarrando las estremidades de dos cuerdas á los cigueñales de las llaves que debia abrir y cerrar, y las otras al balancin de la máquina, y que de aqui provino una de sus mayores perfecciones y mejoras. Si la anécdota es cierta, solo prueba una cosa: y es, que Humphrey Potter era todavia más sagaz que perezoso. Su descubrimiento era el fruto, no de la casualidad, sino de la observacion. «Las mejoras, hechas por Watt en la máquina de vapor, son el resultado de largas meditaciones, de esperiencias reiteradas y de un profundo conocimiento de los principios de la ciencia. Arkwright consagró cinco años á la invencion de su máquina de hilar, y aunque es cierto, que él no habia re-

cibido alguna instruccion científica, cono-
 cia con toda perfeccion los efectos que
 debia producir cada parte de su má-
 quina; y todo nos hace creer que, si
 hubiese poseido conocimientos mas ge-
 nerales, hubiera podido, por la fuer-
 za de su ingenio, obtener resultados to-
 davia mas sorprendentes. Por último,
 el procedimiento de Eduardo Howard,
 para refinar el azucar, es el fruto de
 una larga série de esperiencias, en las
 cuales fué siempre guiado por los prin-
 cipios ya conocidos de la ciencia, y por
 algunos otros de los que él fue el des-
 cubridor.» (*Bibliothèque des Connaissan-
 ces usuelles*, Discours de BROUGHAM).

NOTA X, pág. 142.

Si se coloca una bola de jabon de-
 bajo de un vaso, para preservarla del
 movimiento del aire, se vé el agua cor-
 rer y deslizarse por su superficie, en di-
 reccion á su parte inferior, y la cúspide
 perder á cada instante de su grueso;
 diversos colores se observan en esta cú-
 pide y se estienden en anillos colorea-
 dos por los costados de la bola, hasta
 desvanecerse en el mismo orden en que
 aparecen; en fin, se vé formar, en la

cúspide ó polo de la esfera, una mancha negra que desaparece muy pronto con la bola misma. Estos fenómenos prueban de un modo muy simple, que el color de un cuerpo depende, en gran parte, de la densidad y espesor de las partículas que lo componen, puesto que el color varía con el espesor mismo. La coloracion depende tambien de la naturaleza de las superficies, y la célebre esperiencia del doctor Brewster ha dissipado toda duda, acerca de este punto. Se sabe que este célebre físico dió, á una mezcla de cera y resina, la apariencia del nácar, aplicando un pedazo de nácar de perla sobre una torta, formada de las dos primeras substancias. En vano alegarán contra este hecho, que la masa de cera retiene una lijera capa ó tez del nácar, porque esta se habria disuelto en el ácido en que se sumerjió de intento, pues tal disolucion no tuvo efecto. El color vivo y brillante, que adquiere la cera, es debido á la disposicion que da la impresion del nácar á sus moléculas.

NOTA XI, *pág.* 182.

Podria acaso demostrarse este hecho, construyendo con los elementos del triángulo un paralelógramo; uno de los lados del triángulo será la diagonal, los otros dos representarán entonces fuerzas equivalentes; y como obran en una direccion opuesta, producirán forzosamente el equilibrio.

NOTA XII, *pág.* 193.

M. Daniel observa, en su excelente Tratado de Meteorología, que las corrientes de aire, que se mueven en un aposento caliente, bastan para dar una idea muy esacta de las corrientes atmosféricas. He aquí, de que modo puede verificarse esta esperiencia. Se enciende una vela, y despues de haber abierto la puerta de la habitacion, se coloca primeramente en la parte superior de aquella; entonces se advierte, que la llama se inclina y dirige de dentro para fuera, lo que indica de un modo bien sensible la direccion de la corriente del aire; si, al contrario, la vela se situa junto al suelo, la llama se dirige

de fuera para dentro. Si la puerta se cierra súbitamente, en el sentido de fuera para dentro, la llama se mueve con la corriente que entra y contra la corriente que sale; hay condensacion de aire en el aposento, como lo prueba el estremecimiento de las ventanas y demas puertas del mismo aposento, que se abren entonces de dentro para fuera, si se ha tenido cuidado de entornarlas á cerrarlas ligeramente; en fin, si la primera puerta es súbitamente cerrada de dentro para fuera, la llama se mueve con la corriente que sale y en contra de la que entra; hai rarefaccion en el aposento, porque las ventanas se mueven en sentido inverso, y las demas puertas se abren inmediatamente de fuera para dentro, si su disposicion lo permite,

APÉNDICE.

NOTA I.

ESPERIENCIAS PARADÓJICAS POR LA SIMULACION DEL CENTRO DE GRAVEDAD. — FRAUDES Y SUPERCHERIAS. — SUERTES DE EQUILIBRIO. — FUNÁMBULOS CÉLEBRES.

Siguiendo nuestro propósito, presentaremos aquí algunas observaciones y noticias curiosas, referentes á la teoría de los centros de gravedad, tan sencilla y claramente desenvuelta por boca de M. Seymour, en el capítulo á que contraemos esta nota.

La tendencia inalterable, que todos los cuerpos experimentan á unirse al centro de la tierra, es uno de los agentes mas poderosos que la naturaleza emplea en sus funciones, tanto en los cuerpos animados, como en los inanimados; y basta para formar una idea de la sábia prevision que estableció esta lei benéfica, que imaginemos el desorden espantoso, que su interrupcion produciria en

todos los seres y cuerpos, que constituyen nuestro globo. El hombre, observando esta propension inalterable, y estudiando sus leyes y condiciones, ha sabido imitar con utilidad á la naturaleza; y multitud de máquinas y artificios, destinados para alivio de la industria, las comodidades de la vida, ó solo para el recreo del ánimo, no deben su admirable efecto á otro principio, que á una ingeniosa combinacion y aplicacion de aquellas leyes.

Su conocimiento es, pues, indispensable, para calcular la estabilidad de los cuerpos en las estensas aplicaciones de las ciencias y de las artes mecánicas; y en los gabinetes de física ecsisten aparatos diversos, conque se demuestran los efectos de aquellas leyes, y los que resulten de la movilidad del centro de gravedad, en la varia forma de que los cuerpos son susceptibles.

El autor que nos sirve de testo ha indicado algunas de las apariencias y decepciones singulares, que se producen, variando, bajo ciertas reglas, la posicion de aquel centro, ó disfrazando su situacion. Algunos hombres, singulares por su saber ó su ingenio, han sacado partido de estas inocentes supercherias, pa-

ra ofrecer á la pública espectacion efectos raros y sorprendentes. Aun en las artes útiles, como la arquitectura, algunos atrevidos constructores, han hecho alarde de su saber y profundos conocimientos de las leyes de la gravedad, en obras y edificios, cuyo aspecto y configuracion parecian estar en manifiesta contradiccion con estas mismas leyes. Tales son las torres de Pisa y de Bolonia, que inclinadas al horizonte amenazan al que pasa con su caída; pero cuyas partes se hallan de tal modo dispuestas, que la línea vertical, bajada desde su centro de gravedad, pasa por el centro de su base: y con un artificio análogo están construidos ciertas bóvedas, capiteles, y arcos cortados ó de caprichosa figura, que suspendidos, al parecer, sobre las cabezas de los transeuntes, deben no obstante inspirar una completa seguridad.

Entre los aparatos y esperiencias, propias para demostrar aquellas decepciones y supercherias, cita M. Seymour á sus hijos el cilindro, que rueda *subiendo* por un plano inclinado, y el cubo de agua, que se sostiene sobre el frágil apoyo de un tubo ó palo muy delgado colocado horizontalmente. Creemos no desagradará ver aquí su descripción.

Cilindro que sube por un plano inclinado.

A B (Fig. 23 Lám. 2^a), es un plano inclinado de 14 á 17 pulgadas de largo, 15 á 17 líneas de alto, y como unas 5 pulgadas de ancho. C es una porcion cilindrica de madera de $3\frac{1}{2}$ pulgadas de altura, y cuya base es un círculo de 6 pulgadas de diámetro. Hacia la circunferencia, y en toda la altura del cilindro, está embutido un pequeño cilindro de plomo *a*, de una pulgada de grueso, con el fin de alejar el centro de comun gravedad, del centro de figura C, situándolo en la circunferencia.

Colocado el cilindro C, por su circunferencia, sobre un plano horizontal, no podrá conservarse en tal situacion, sino solo en dos posiciones: quando está apoyado sobre el punto *a*, ó sobre el que le es diametralmente opuesto: en uno y otro caso, el centro de gravedad está sostenido, pues que la perpendicular, bajada de este centro, pasa por el punto del plano en que este cilindro reposa. Pero, si se coloca en la parte baja del plano inclinado A B, de modo que la perpendicular, traída desde su centro de gravedad, pase por mas arriba del punto

de apoyo, se le verá arrastrado por la caída de aquel centro, rodar y elevarse hácia lo alto del plano.

Se ha hecho aplicacion de este artificio, para la construccion de un relox en extremo ingenioso, y muy á propósito, por su forma, para el adorno de un gabinete. Consiste en una caja cilíndrica de metal, que descende por un plano inclinado, con movimiento uniforme, y cuyo eje lleva un índice que señala las horas, marcadas á lo largo del mismo plano. Un mecanismo muy sencillo, colocado en su interior, sostiene el centro de gravedad constantemente elevado, en términos de contrarestar la caída acelerada del cilindro, que hace una revolucion completa, en cada veinte y cuatro horas. Cuando llega á lo bajo del plano, basta colocarlo en la parte superior, para que continúe su movimiento. Si este relox atrasa, se acelera su marcha con suma facilidad, elevando un poco el plano inclinado, y por el contrario, si adelanta.

Los que gusten ver una descripción mas detallada de este relox, la hallarán en las *Recreaciones Matemáticas y Físicas de M. Ozanam*. (Tom. II. Edición corregida.)

El cono doble, que sube por un plano inclinado.

Esta esperiencia es una modificacion del mismo principio, presentada bajo un aspecto mas sorprendente. Las dos tablitas triangulares AC y BC, (fig. 24 Lám. 2), se unen en C; por una charnela, que les permite separarse mas ó menos, para formar un ángulo; y, siendo mas anchas por sus estremidades A y B, forman un plano inclinado como lo indica la figura. DE es una masa de madera, compuesta de dos conos reunidos por sus bases.

Se separan las tablitas AC y BC, de modo que su abra, ó distancia AB, sea igual á la longitud del eje DE, del doble cono DFE. Póngase entonces la base de este cono, hácia el vértice C del ángulo ACB, formado por las dos tablitas, abandónese á sí mismo, y se verá subir rodando hasta lo alto de los planos inclinados CA ó CB.

En esta esperiencia, como en la anterior, se verifica una ilusion, que impone por pocos momentos al observador reflexivo, pues se vé con evidencia, que desde el primer momento, á pe-

sar de las apariencias, el cuerpo cae en realidad. Es fácil conocer, que la parte del cono, que posa sobre las tablitas triangulares, vá siendo mas aguda, á medida que este cuerpo avanza sobre una abertura mas ámplia; y sucede en realidad que el centro de gravedad desciende.

La siguiente esperiencia, citada tambien por M. Seymour, presenta una íntima analogia con la del caballito, que se sostiene sobre sus patas traseras, descrita en la página 32.

Hacer sostener un cubo lleno de agua por un tubo ó palo delgado, cuya mitad al menos repose sobre el canto de una mesa.

Para facilitar la comprehension de esa suerte de equilibrio, representaremos solo en la figura la seccion de la mesa y el cubo.

Sea AB , (Fig. 25 Lám. 2), la parte superior de la mesa, sobre la cual reposa el palo CD . Sobre este se pasa el asa del cubo HI , de modo que su plano esté inclinado, y que el centro del cubo caiga dentro del canto de la mesa. Para fijar el cubo en esta situacion, se

coloca otro palo G F E, que por un extremo apoya contra el ángulo G del cubo, por el centro contra el borde F, y por su otra estremidad, contra el primer palo C D en E, donde podrá haber una entalladura para contenerlo. Por este medio el cubo permanece fijo, sin poderse inclinar á un lado ni á otro, y si, aun no está lleno, se puede llenar con seguridad: porque, estando su centro de gravedad en la vertical que pasa por el punto I, que encuentra tambien la mesa, es lo mismo, sin duda, que si el cubo estuviese suspendido de aquel punto de la mesa, por donde pasa esta vertical. Tambien es evidente, que el palo no puede moverse, ni correrse en algun sentido, sobre el canto de la mesa, sin hacer subir el centro de gravedad del cubo y del agua que contiene, y que, cuanto mas grande sea su peso, mayor será su estabilidad.

La figura movable que, con el nombre de *Saltarín animado*, se describe en el Apéndice del primer tomo, es tambien un ejemplo de los prestigios, que pueden producirse por la movilidad del centro de gravedad: medio, que algunos jugadores de manos emplean con sagaz artificio, para presentar al público equi-

librios, revestidos de apariencias sorprendentes y maravillosas. Otra especie de embaidores, de no tan pura intencion, saben tambie utilizarse, haciendo una aplicacion fraudulenta de este medio, constituyendo una especie particular de talento ó industria, tanto mas perniciososa, cuanto que, los que la profesan, saben revestirse de todo el exterior del candor y la buena fé.

Es sabida la dificultad de hacer una bola de madera ó marfil, que sea perfectamente homogénea, y este defecto, conocido por un jugador diestro, puede darle una ventaja indirecta contra un adversario poco prevenido. Si, en una bola de madera ú otra materia, se abre un agujero, y se pone en él con arte y disímulo un poco de plomo, siempre que esta bola rueda, se desviará de la direccion que se le quiere dar, á menos que, por casualidad ó por destreza, no se haga rodar de modo que el plomo se halle siempre encima ó debajo. Con el mismo artificio, se preparan los dados, *cargados* de plomo, y son harto notorios los fraudes conque los *griegos*, y tahures de profesion, abusan en estos juegos de la candidez y buena fé de sus víctimas.

Las suertes de equilibrio, que ejecutan los volatines y equilibristas, y que á los ojos del vulgo suponen recursos sobrenaturales, no deben su efecto únicamente á estas combinaciones y artificios, sino que, por lo regular, ecsigen una larga y penosa costumbre, para llegar á cierto grado de perfeccion; contribuyendo, no poco al resultado, la grande fuerza muscular de que están dotados algunos de estos jugadores, ó que llegaron á adquirir con un asídúo ejercicio.

Este género de diversion data de la mas remota antigüedad, y han sobresalido en él, antes que los europeos, los indios y los chinos, cuyas suertes presentan el mismo caracter de originalidad y capricho, que distingue en todo á estas naciones. Tambien era conocido de los Griegos y Romanos, y entre los últimos, solía constituir una de las partes mas esenciales de sus ostentosos juegos y espectáculos, segun se acredita con el testimonio de historiadores de concepto.

Grégoras refiere ciertas habilidades sorprendentes de unos jugadores egipcios, que vinieron á Constantinopla en el siglo XIII. Entre otras suertes, ponía uno sobre su cabeza una pica derecha, á lo largo de la cual subia un muchacho por

escalones de cuerda, mientras que el que la llevaba seguía caminando.

En Paris se presentó un hombre de esta profesion, llamado el *Napolitano*, que conservaba tan perfectamente el equilibrio, que sostenia sobre su frente una rueda de coche, guarnecida con su zuncho de hierro. Subia con ella sobre una mesa, se echaba de espaldas y bajaba, sin perder un momento el equilibrio. Sostenia una pipa por la boquilla, sobre el borde de un vaso, cargaba esta pipa con otro vaso lleno de agua, y despues se ponía el todo sobre la frente, se echaba de espaldas, se levantaba y paseaba por entre aros sin trastornar nunca nada, y sin que cayese una gota. Todos los espectadores podian ecsaminar la rueda de coche, la pipa y los vasos: y se ha visto á otro que, sobre un plano duro, tal como el de un teatro de madera, ponía una espada de punta para arriba, y aplicándose un escudo sobre la frente, apoyando todo su cuerpo sobre este escudo, sostenido unicamente por la punta de la espada, se balanceaba en el aire por mucho tiempo con los pies para arriba. (a)

(a) *Traité de l'Opinion. Tom. 7. Capítulo 11. Des arts.*

Un tal Prejean, diestrísimo sobre el alambre, puesto en él un pie, equilibraba frecuentemente sobre la nariz un abanico ordinario cerrado, el cual se abría poco á poco á los diversos balanceos del cuerpo. Otro volatin, en Alemania, equilibraba con admiracion de los circunstantes, sobre su barba, un baston, cuya parte superior ensanchada sostenia á un jóven, con la cabeza para abajo. Otro tocaba la trompeta, apoyada la cabeza sobre el alambre. No es poca la habilidad que mostraba otra artista, llamada la *Rosateli*, haciendo en el mismo alambre todos los movimientos y actitudes de un chulillo, que sortea á un toro con su capa. La misma irregularidad de los movimientos, que se veia obligada á ejecutar para conservar el equilibrio, ayudaba á la ilusion, porque parecian espontáneos, y figuraban bien los ademanes y contoneos, que se emplean en aquel otro espectáculo.

El autor del curioso folleto, de donde hemos tomado algunos de estos hechos (a), conviene en que un ecsámen

(a) *Noticias curiosas sobre el espectáculo de M. Robertson, los juegos de los indios, las máquinas parlantes, etc.* Madrid. 1821.

reflexivo de las circunstancias, unido al conocimiento de las propiedades del centro de gravedad, harian desaparecer casi todo lo maravilloso que presentan, y los reducirian muchas veces á unas suertes de destreza ordinarias.

Así, pues, el famoso Cossoul, cuyas habilidades fueron tan aplaudidas en Cádiz y otras ciudades de España, mostraba mas destreza, sosteniendo en la frente una paja ó un cucurucho de papel, que un fusil con la culata hácia arriba, ó un palo largo y pesado, cargado con un niño en la parte superior.

«Es ciertamente admirable, dice un periódico, que se publica actualmente en Londres con gran concepto, en idioma español (a), ver en la China y en la India, y tambien en Europa, la agilidad de que el cuerpo humano es susceptible, por medio de una disciplina rigurosa, desde la mas tierna edad. La fuerza y ligereza se aumentan con el egercicio, y, si este es dirigido por reglas geométricas y de equilibrio, sus efectos son sorprendentes: y se ven ejecutar á ciertos juglares de esta especie tales cosas, que

(a) *El Instructor: repertorio de Historia, bellas letras y artes. De Junio de 1834.*

causan horror y disgusto, aun á personas familiarizadas con hechos de crueldad y barbarie. No es así con los volatines, cuando ejecutan aquellas evoluciones extraordinarias, en la maroma ó en la cuerda, porque, aunque nos sentimos movidos por el peligro inminente á que se esponen, nuestra alegría se redobla al verlos tomar otra vez su firmeza. Pero todavia es más agradable la exhibicion de la fuerza humana, en la que parece menos idea de peligro, y por lo tanto dá mas sosiego para admirar su efecto: tal es la formacion de pirámides con hombres, disponiéndolos unos sobre otros, en virtud de la resistencia perpendicular de los sólidos.»

“Que esta exhibicion era practicada entre los Romanos, nos consta por la descripcion, que de ella hizo el poeta Claudiano. La mas comun en los teatros de la China es la que vamos á describir, por esceder en fuerza mecánica y destreza á todas las demas de su especie. Cuatro hombres forman la basa en un cuadrado sólido: luego montan otros dos, que se ponen de pies sobre los hombros: luego sube otro y se pone derecho sobre los hombros de los dos: despues sube por la espalda otro hombre,

y se pone derecho sobre los hombros del anterior, quedando tan alto como el techo de la escena: últimamente, bajan á otro hombre estendido horizontalmente, al que el último agarra con la mano derecha, por la faja que tiene en la cintura, y le pone sobre su cabeza por algun tiempo; le vuelve á suspender con el brazo derecho, cuanto puede estenderle, y levantando una pierna, se mantiene en equilibrio sobre la otra por un breve rato, y luego echa ábajo el hombre, que es recogido en una manta por los compañeros que le esperan, y se concluye, tirándose él mismo de un salto.

Pero las suertes que se egecutan, sobre la maroma ó cuerda tirante, aunque algo comunes, parecen ecsijir mas habilidad y destreza, para conservar un perfecto equilibrio, si se considera, que la estrechísima base, sobre que reposa el cuerpo humano, es mas angosta que la misma planta del pie (a). Se han vis-

(a) Esta circunstancia se halla felizmente expresada, en el enigma hecho por Bonoso, del volatin ó danzarin de cuerda.

Vidi hominem pendere cum via, cui latior erat planta, quam semita.

Yo ví á un hombre colgado, con el camino por donde iba, mas angosto que su planta.

Dict. de Moreri, pal. Bonoso.

to ejecutar cosas, á algunos de estos hombres atrevidos, que esceden á toda ponderacion.

Ciertos *acrobatas* ó volatines, entre los griegos, se dejaban caer de alto á bajo, apoyados con el estómago sobre una cuerda tirante inclinada, teniendo los brazos y las piernas estendidas.

Otro volatin se divertia en pasar á su muger en el Rin en un carreton, (cuya rueda sin duda estaba ahondada como la circunferencia de una garrucha), por una sogá tendida sobre el rio de una orilla á otra.

«Todo el mundo ha visto, y admirado en nuestros dias, (en 1810), (dice el festivo historiador de los *Charlatanes célebres*), en Tivoli, y en las fiestas imperiales, á la amable mad. Saqui, cuando, en medio de la espantosa detonacion de los fuegos de artificio, y de remolinos inflamados, serena, iluminada por los fuegos de Bengala, y de pies sobre la cuerda, tendida oblicuamente á 70 pies de altura, seguia la ruta estrecha y peligrosa, que la conducia á la cúspide de un gran palo. A veces, quedaba ofuscada y substraída á todas las miradas, por las espesas ondulaciones que en tor-

no de ella se acumulaban: y, volviéndose á aparecer siempre viva, ligera, brillante é imperturbable, se hubiera dicho, al ver su ropa ondeante y su paso firme, que era una inmortal, que se volvía apaciblemente á su celeste morada, en medio de nubes agitadas y turbulentas: y, sin embargo, seguros de que no era mas que una simple mortal, temblábamos; y con el cuello estendido, la boca abierta, sin atrevernos á mover ni respirar, temíamos á cada paso, que el padre de los dioses viese con celo aquellos nuevos esfuerzos de los hijos de la tierra.»

“Pero, 425 años antes, habia tenido la célebre Saqui un rival formidable. Este ilustre predecesor habia hecho mas todavia. Es cierto que no hizo mas que trasladarse sobre su estrecho y frágil camino; pero su vuelo no estaba circunscrito á límites, y, digno en verdad de ser celebrado, entre cuantos han hecho alarde de valor en esta difícil suerte, se elevó sobre todos los andamios, y pasó por encima de las calles y las casas. Desgraciadamente su nombre no se ha conservado. Éste hecho aconteció en el año de 1385, en honor de la reyna

Isabel: escuchemos los historiadores.» Pero el espectáculo mas sorprendente, que hubo en estas fiestas, fué la accion de un hombre que, descendiendo sobre una cuerda estendida desde lo alto de las torres de *Notre—Dame*, hasta uno de los puentes, (*le pont au Change*), por donde la reyna pasaba, entró por una abertura, hecha á proposito en el toldo de tafetan, con que el puente estaba cubierto; puso una corona sobre la cabeza de la reyna, y se volvió por el mismo sitio, como si tornase al cielo. La invencion era de un Genoves, que desde mucho tiempo tenia hechos sus preparativos, para este vuelo estraordinario; y lo que contribuyó, para hacerlo todavia mas sorprendente, aun para los que estaban lejos de Paris, fué la circunstancia de ser muy tarde, y que el hombre, que hacia este personage, llevaba en cada mano una antorcha encendida para hacerse ver, y que fuese admirada la belleza de una accion tan singular y aventurada.»

Es evidente, que estas antorchas desempeñaban, ademas, el doble objeto de asegurar con su auxilio, el equilibrio y estabilidad, en esta accion verdaderamente admirable. Pero, lo que

seguramente parecerá á muchos increíble, es, que se haya podido hacer adquirir esta difícilísima habilidad, hasta á los brutos. Concluiremos, pues, con referir lo que, á propósito de esto, dicen autores muy dignos de respeto.

Plinio, (lib. 8 cap. 2), y Séneca (Epíst. 85), testifican que, en algunas fiestas romanas, se dió al público el prodigioso espectáculo de elefantes funámbulos. No solo confirman este portentoso Suetonio y Dion Casio, sino añaden sobre él otro mayor; esto es, que, en unas fiestas que dió al pueblo Neron, un caballero romano bajó la maroma sentado sobre la espalda de un elefante. Pondré las palabras de uno y otro escritor, (añade el erudito P. Feijoo, de quien tomamos esta noticia), porque maravilla tan alta pide acreditarse, con el testimonio de dos historiadores tan famosos. Suetonio.

«Notissimus Eques Romanus Elephanto super sedens, per cadromun decucurrít.»

Catadromo era una maroma, inclinada del alto al suelo del teatro. Aunque es verdad, según consta de algunas monedas, que para los elefantes fu-

námbulos, se ponian tirantes las maromas. Dion Cassio.

“ Elephas ad superius Theatri fastigium conscendit, atque illinc per funes decurrit sessorem ferens. (a)

(a) Feijoo. *Resurr. de las artes*, tom. IV.



NOTA II.

DE LOS GLOBOS AEROSTÁTICOS.— HISTORIA DE SU INVENCION Y ANÉCDOTAS.— CONSTRUCCION DE LOS GLOBOS DE RECREO.

La varia densidad de la atmósfera en distintas alturas, ha dado al hombre la posibilidad de elevarse por los aires, fiado al frágil aparato que ha inventado, fundado en aquella propiedad física, y llevado de su admirable intrepidez. Como esta curiosa materia halla aquí su natural referencia, creemos no desagradará, despues de las luminosas esplicaciones de M. Seymour, una corta digresion sobre la historia de los globos aerostáticos y el modo de construirlos.

En todo tiempo han intentado los hombres elevarse en la atmósfera, é imitar el vuelo de las aves: soportando á despecho la dura lei de la pesantez, parece que un deseo vago los agita é impulsa á procurar, hasta en sus sueños, evadirse de ella. Hombres de profundo talento han hecho singulares reflexiones, ecsaminando moralmente esta propension, y no podemos menos de citar, á pro-

pósito, la original opinion de un célebre escritor moderno (a), que, considerando la pesantez que afecta á todos los seres racionales, deja entrever la sospecha, de que aquella no fuese *originalmente* natural á la especie humana.

La historia nos ha trasmitido noticias de aquellas tentativas inútiles ó funestas, hechas de muy antiguo, y en diversas épocas; pero mezcladas con incidentes increíbles ó fabulosos. Se nos dice, con grande formalidad, que Dédalo puso alas á su hijo Icaro; pero que, habiendo tenido la inadvertencia de pegárselas con cera, se derritió esta á los rayos de sol y fué precipitado. Con no menos gravedad, Herodoto y Diodoro de Sicilia, escritores de dudoso testimonio, nos cuentan que un cierto Abaris, sacerdote de Apolo, giraba por los aires, montado en una flecha de oro, y así diz que dió la vuelta á la tierra. Simón el mago se elevó muy alto á vista del pueblo romano; y según refiere Suetonio, un hombre se elevó tambien en Roma, en tiempo de Nerón, á mas de 450 pies de altura, pero

(a) *Le comte de Maistre. Les Soirees de St. Petersbourg. Paris, 1822. tom. 2. pag. 226.*

cayó y se mató á vista del mismo emperador. En épocas posteriores y recientes, se han hecho iguales tentativas por otros hombres no mas afortunados; y, por último, la famosa paloma mecánica de Architas, que se elevaba y sostenia en el aire (a), supone al menos la existencia de una fuerza motriz ascensional, de que estaba en posesion aquel célebre mecánico.

“¿Los antiguos que nos han transmitido la noticia de los primeros viajes aéreos, pregunta un escritor filósofo del último siglo, habian encontrado el gas inflamable, que hace que el balon en que está contenido sea mas ligero que el aire atmosférico? ¿ La casualidad, que hace nacer los grandes descubrimientos, que luego se sepultan con los pueblos, no puede reproducir el mismo hecho en épocas estremadamente distantes? ¿ Todos esos dioses ascendentes, de que está llena la mitología, que vuelan sobre nubes y con mas velocidad que ellas, no anuncian, tal vez, químicos inteligentes que estaban en posesion de lo que Mongolfier

(a) *Aulo Gelio*. *Noctes Atticæ*, libr. 10. cap. 12.

ha encontrado recientemente?» (a).

“Las promesas de elevarse por el aire han encontrado siempre incrédulos y burlones; gentes que no sospechaban hasta donde podia llegar la posibilidad física, armados de un frio y burlon escepticismo, que niega todo lo que no conoce, estaban lejos de convenir en que el hombre podia, por casualidad ó por el estudio, descubrir nuevos prodijios.”

“Aristoteles, Bacon, Descartes, Galileo, Newton, todos físicos de la Europa, calentándose delante de su chime-

(a) El siguiente hecho, que refiere el P. Kirker, sabio investigador de los fenomenos de la naturaleza, confirma la solidez de estas conjeturas. Varios Jesuitas, que gemian aprisionados en poder de los Indios, debieron su libertad á la ingeniosa supercheria de uno de sus compañeros que habia logrado quedar libre. Construyó para el efecto un gran dragon de papel, y, preparada su máquina, comenzó por reconvenirlos amenazándolos con la venganza del Cielo, si persistian en su dureza. Pero, viendo á los Indios incrédulos y firmes en su resolución, lanzó su máquina á los aires, dentro de la cual, llevaba, dice, un mixto de azufre, pez y cera, (acaso con el objeto de conservar en su interior la rarefaccion), y apareció el monstruo echando llamas, llevando escritas estas palabras en su propio idioma. *Ved aquí la ira de Dios.* Los bárbaros conmovidos y aterrorizados con aquel sorprendente espectáculo, recordando las proféticas amenazas, dieron en el acto libertad á los cautivos; y el dragon inflamado desapareció con grande estrépito, como aprobando aquella resolución.

Kirker. Ars magna lucis et umbræ. libr. 10. part. 2.

nea, habian visto al humo elevarse; ninguno de ellos adivinó que, encerrando este humo en un balon, se elevaria fácilmente por los aires, y que, aumentando su volumen, se romperia la cadena de la pesantez.»

«Mongolfier fué el primero, que imaginó lo que cualquiera hubiera podido descubrir, en el rincon de su chimenea; así es como nosotros estamos rodeados de verdaderos fenómenos, á los cuales nos hace insensibles la costumbre; porque, á pesar de nuestra sagacidad, nada hai mas difícil que ver bien lo que se tiene perpetuamente á la vista.»

En 1782, se hallaba Mongolfier en Aviñon, en la época en que los egércitos combinados tentaban el sitio de Gibraltar. Solo, en el rincon de su chimenea, meditando segun su costumbre, consideraba una especie de estampa que representaba los trabajos del sitio, y se impacientaba de que no se pudiese tocar al cuerpo de la plaza por mar, ni por tierra; «¿pero, no se podrá al menos, decia, llegar al traves de los aires? El humo se eleva en la chimenea, ¿porqué no se podrá encerrar este humo, de modo que ofrezca una fuerza dispo-



ible?» En seguida de este razonamiento se procura algunas varas de tafetan viejo, construye un pequeño balón, y lo vé elevarse al techo; escribe al momento á su hermano que estaba en Annonay: «prepara prontamente provision de tafetan y cuerdas, y verás una de las cosas mas asombrosas del mundo.» Efectivamente, los dos hermanos hicieron de concierto una esperiencia, en la que el balón se elevó á mas de 80 pies. Este fué el principio de los aerostáticos. Animado con el suceso, luego hizo otro, cuya capacidad era de algo mas de 1032 pies cúbicos. La esperiencia salió tan bien, que el aerostático rompió las cuerdas que lo retenian, y despues de haber subido rápidamente á la altura de 700 pies, cayó á poca distancia, y este ensayo fué seguido de otros, que acreditaron su talento y una sagacidad admirable.

Un jóven dado al estudio de la física, M. Charles, imaginó despues emplear el gas hidrógeno como medio de ascension, perfeccionando de este modo el descubrimiento de Mongolfier. Por tal medio, se elevó en Paris, en el campo de Marte, el 27 de Agosto de 1783, y dió por la primera vez al mundo el espectácu-

lo de un hombre, invadiendo la region de las aves.

Aun no habia tenido este descubrimiento ningun suceso funesto; el abate Miaulant y los señores Pilatre, Desrosiers y Saint Romain, fueron sus primeras víctimas. Quisieron estos últimos atravesar el canal de la Mancha, por medio de una máquina, en que habian combinado los dos compuestos de la rarefaccion del aire y del gas hidrógeno, esto es, la accion del fuego con su principio. Esta prueba tuvo un resultado funesto: se prendió fuego al globo, y los dos viageros aéreos, precipitados de una altura de 800 toesas, vinieron á caer cerca de Boulogne. Un monumento eruido en la playa conserva la memoria de su valor, y de la terrible catástrofe que se siguió á él.

Blanchard no se contuvo por este triste ejemplo; un mes despues, el 7 de octubre de 1785, se elevó en Douvres, atravesó el canal de la Mancha, y descendió en Calais, donde se conserva su barquilla, como un monumento, en las salas capitulares.

Blanchard no conocia los principios de la ciencia; pero en cambio estaba dotado de una intrepidez, que lo libertó á menudo de los compromisos, en

que lo ponía su ignorancia. En una de sus ascensiones aerostáticas en Berlin, viendo que no podía elevarse con la totalidad de su peso, por la mala elección de los materiales que había empleado en la composición del aire del globo, tuvo la audacia de abandonar la barquilla, y de subir á una altura prodijiosa, asido de cualquier modo á una de las mallas de la red en que aquel estaba envuelto.

Los primeros aerostáticos, cuya fuerza ascensional era debida á la ligereza del humo de paja mojada y de materias animales, que dilataba y enrarecía el aire que en ellos se contenía, aunque capaces de elevarse por su mayor ligereza que el aire exterior, estaban muy lejos de ofrecer la seguridad y ventajas de los globos, henchidos con gas hidrógeno. La substitution de este gas, propuesta por M. Charles alejaba muchísimo el peligro, y, desde entonces, es el único agente que se emplea en las grandes ascensiones.

Al mismo físico se debe la importante substitution del tafetan barnizado, á la tela ó al papel, aquella muy pesada, y este muy frágil, para resistir largo tiempo á la presión y humedad

de la atmósfera. Por esta misma época, fué cuando los físicos, reconociendo que el gas que llena los balones, menos comprimido en las capas superiores de la atmósfera, se dilata en términos de hacer temer su ruptura, adoptaron muy ingeniosamente, en la parte superior, una válvula de resorte, que el aeronauta desde su barquilla abre ó cierra, segun le conviene, de modo que puede prevenir todo accidente, que provenga de la gran dilatacion del gas, detener la ascension del aerostático y hacerlo descender á tierra. Tambien puede facilitar la ascension, si le conviene, bastando para esto aligerar la barquilla de arena, que es por lo regular la materia que le sirve de lastre.

La invencion de los aerostáticos, aunque digna de admiracion, está léjos todavía de corresponder, bajo el aspecto de utilidad, á las gigantescas esperanzas que se fundaron sobre ella. Lanzado el globo á la atmósfera, vaga á discrecion de los vientos, y de corrientes de aire por lo comun encontradas. No se ha llegado aun á dar direccion á esta embarcacion aerea, reducida hasta aqui á un simple objeto de curiosidad, y un egeemplo añadido á otros mil, de lo que es capaz el

genio inventivo del hombre, y de su intrépidez (a).

No obstante, en la batalla de Fleurus, parece que el general Jourdan, se sirvió útilmente de un aerostático para hacer explorar los movimientos del enemigo; y mas recientemente ha pagado este invento su primer tributo á la ciencia, por medio del célebre físico Gay-Lussac, que, uniendo sus raros conocimientos á una intrépidez poco comun, se ha elevado en 1801 á 25,581 pies sobre Paris, altura la mas grande á que haya osado elevarse hombre alguno, que escede á la de Mont-Blanc, la mas alta montaña de Europa, en 1283 toesas, con el objeto de recoger aire en aquella region de la atmósfera para analizarlo.

Entre los hombres, que, despues de la primera época de esta famosa invencion, se han distinguido en tan difícil carrera, merece ser citado por su constancia y valor, M. Sadler, aeronauta inglés de quien el autor de esta obra hace una es-

[a] *Nil mortalibus arduum est,
Cælum ipsum petimus stultitia. Horacio.*
« Nada parece imposible al hombre; y aun osa, temerario, escalar el mismo cielo.

Demerson, Mille recreat. de phisiq. et chimie. Paris. 1828. p. 331.

presa mencion, (Tomo 1.º cap. IV pág. 95). En el año de 1812 habia hecho ya 32 viages aéreos. Empezó el 31 en 1.º de octubre de este mismo año, con la intencion de pasar de Irlanda á Inglaterra, y hacer por consiguiente un tránsito sobre el mar, mucho mas considerable que el que hizo Blanchard, cuando atravesó el estrecho del paso de Calais. Este viage fué al pronto feliz; pero, habiendo cambiado el viento, el aeronauta fué impelido en una direccion contraria y precipitado en el mar. Una embarcacion, que se hallaba en este parage empleada en la pesca del arenque, acudió á su socorro en el instante que el balon, desprovisto del gas, amenazaba sumergirse en las olas. Le echaron á M. Sadler una cuerda de la que él se sirvió, y con la cual lo llevaron á bordo en un estado de desfallecimiento completo. Este contratiempo pudo en un principio moderar un poco el celo de M. Sadler, para la práctica de su arte; pero no le ha hecho re unciar á ella enteramente, y desde esta época ha hecho muchas ascensiones, que han sido coronadas con el muy brillante suceso (a).

[a] Biograph. des hommes vivans. Tomo 5.

Los mas célebres aeronautas aseguran que el movimiento de ascension, por rápido que sea, no les produce la mas leve incomodidad.

“ En mis dilatados y numerosos viajes, por Alemania, Suecia y Rusia, dice uno de los mas acreditados en este arte peligroso (a), en medio de las largas noches y nieves inaccesibles, y en los que igualmente hice por los mares Báltico y el Oceano, en medio de horribles tempestades, muchas veces me he hallado en un inminente peligro de perder la vida; mas jamas he corrido este riesgo, viajando por los aires..... Sentado tranquilamente en mi barquilla, mi nave aérea caminaba en una bonanza y sosiego, que ofrecia la imágen de la inmovilidad. »

“ Es un hecho incontestable, dice el mismo viajador aéreo, que todas las ascensiones que se han verificado, con globos de seda barnizados y llenos de gas hidrógeno, no han ocasionado hasta ahora desgracias. La sola acaecida á Mad. Blanchard, que habia egecutado felizmente en Paris 67 ascensiones, es sabido que fué un resultado de su im-

[a] *Esteban Robertson.*

prudente temeridad; y con efecto, cuán extravagante debia ser la muger que, á las once de la noche, quiso subir en un globo rodeado de fuegos artificiales?»

Garnerin fué el primero de los aeronautas que osó aplicar el *paracaidas* (a) á los globos de ascension. Ofreciendo la superficie á la gravedad, y la resistencia del aire á la caida de los cuerpos, logró convencerse de que no habia peligro en dejarse caer con su auxilio de grandes alturas. Cuando hizo esta esperiencia en Mouseaux, los espectadores tuvieron un cruel momento deagonia: el paracaidas experimentó algun retardo en su desarrollo; parecia que M. Garnerin iba á caer sobre la tierra en razon directa de su masa, multiplicada por el cuadrado de su velocidad, cuando por fortuna se abrió el paracaidas y el descenso se concluyó sin accidente alguno.

Posteriormente se han repetido con buen écsito estos descensos temerarios, y todo Paris vió el denuedo, conque la señorita Elisa Garnerin verificó uno, con circunstancias interesantes, que queremos referir con las mismas palabras que

[a] V. el Apéndice del tomo I, pág. 268.

lo presentan los folletos y periódicos de donde hemos tomado algunas de estas noticias.

«La señorita Garnerin se presentó vestida de blanco y coronada su frente de flores, como una víctima que conducen al sacrificio. Hizo echar un globo pequeño, para ver hácia que lado estaba la direccion del viento, y, notando que se dirijia hácia el sol, que al instante impidió que se pudiese ver, advirtió con mucha modéstita á los que estaban allí presentes, que esperaria que el sol estuviese mas cerca del ocaso, para que pudiesen verla mejor en toda su carrera.»

«Llega el momento; atan al globo la barquilla con su paracaídas encima; colócase ligeramete en ella la señorita Garnerin, y, sin mostrar la menor señal de inquietud, saluda á los espectadores con la bandera blanca que tenia en sus manos, y manda que suelten las cuerdas del globo, que diez hombres sujetaban con el mayor esfuerzo: fué tal su fuerza de ascension, que subió por los aires como un rayo, acompañada de las aclamaciones de los espectadores.....»

«La jóven aeronauta habia quedado

acorde en desprenderse del globo, luego que disparasen tres coetes: dáse la señal; todos dirijen su vista con espanto hacia la frágil máquina que sigue elevándose.»

«Ya se hallaba á una altura prodigiosa; temian unos que se hubiese desmayado, por ser la primera vez que esta jóven subia en un globo; otros suponian, y era la mayor parte, que contenida por el miedo, (que cada uno experimentaba aun libre de todo peligro), no podia decidirse á cortar, como una parca fatal, el hilo que retenia aun su vida; pero de pronto resuena un grito general de espanto; en todas las caras se nota la palidez: córtase el lazo: la barquilla separada del globo cae en el abismo del espacio..... En el mismo momento se despliega el paracaídas, ciérase el abismo, y la intrépida aeronauta, blandamente balanceada en los aires, parece que baja á pesar suyo á la tierra, donde todos suspiraban por ella.»

El lector estrañaria sin duda, que terminasemos esta reseña histórica, sin hacer mencion de nuestro aeronauta gaditano D. Manuel Garcia Rozo. Su indudable denuedo y serenidad, y las circunstancias que acompañaron á la ascension

que verificó en esta capital el 30 de mayo de 1832, lo hacen digno de una justa reminiscencia, y de los elogios, que entonces le fueron tributados. Si en algunos ensayos, verificados despues en la península, no ha logrado un resultado completo, jamas podrá atribuirse este accidente, á la falta de las cualidades, que constituyen esencialmente á un aeronauta. El señor Rozo tenia acaso como Blanchard, mas arrojo que inteligencia en la parte científica necesaria, para la elaboracion del principio motor del globo, y formacion de los cálculos necesarios á su mejor manejo. Bajo este aspecto, no podrá, ciertamente, ser comparado con Gay-Lussac; pero nótese la diferencia de lugares, donde ambos aeronautas verificaron su ascension, y se verá que la de Cádiz sobrepuja en arrojo á la que aquel célebre físico realizó en Paris, y á las que el mismo Rozo pudiese haber efectuado en el continente. Elevado sobre el reducido plano de Cádiz, no tenia como en Madrid, ó como aquel en Paris, la seguridad de descender en tierra, cualquiera que fuese la direccion en que el viento impeliese su globo; antes bien los *correos*, ó pequeños aerostáticos, que echó, para asegurarse de aquella direc-

cion en la rejion alta de la atmósfera, denotaron, de un modo visible, una corriente entablada en direccion al mar. Ni esta circunstancia, que hacia mas grave la procsimidad de la noche, ni las persuasiones de algunas personas, para que difiriese la subida, debilitaron su resolucion, y todo Cádiz y pueblos de su bahia, fueron testigos de la valentía, con que se dejó arrebatarse á una prodigiosa altura, de la que descendió oportunamente, usando de su válvula, aprovechando el momento de hallarse en la vertical de la bahia, donde descendió felizmente, y, fué ausiliado por las embarcaciones apostadas al intento (a).

Sus paisanos supieron apreciar y aplaudir, como era justo, esta muestra de valor, y entre las varias producciones con que fué celebrado, apareció el siguiente soneto, que reproducimos con gusto en su elogio.

Mira á la muerte, jóven Gaditano,
 Sonreir feroz al atrevido intento.
 ¿No oyes el silvo de contrario viento,
 Y el ronco son del turbado Océano?

[a] V. el *Diario Mercantil* de Cádiz de 24 de Junio de 1832.

Mas subes, ¡oh valor! Mimbres liviano
 En la region del águila es tu asiento:
 Subes y agitas con heróico aliento,
 Entre las nubes, el pendon hispano.

Te admira absorta innumerable gente,
 Pueblan el aire vivas repetidos,
 Tiembla el cobarde, envidiate el valiente:

Por tí mil bellos pechos dan latidos,
 Por tí mil bellos ojos vierten llanto,
 ¡Qué triunfo llegó nunca á triunfo tanto!

Concluiremos este relato, diciendo dos palabras, acerca del difícil problema, en cuya solución se han ocupado tantos ingenios fecundos, sin fruto hasta al presente: hablamos de la posibilidad de dar dirección á los globos. Vencida esta dificultad, se deja conocer la inmensidad de útiles aplicaciones, que podría tener la invención del globo aerostático, siempre que, dócil al impulso comunicado por el aeronauta, siguiese la dirección horizontal apetecida, venciendo, como una nave, las resistencias del viento y las corrientes contrapuestas.

No há mucho, que un Sr. Scaramucci sonó la trompeta del triunfo desde Ita-

lia (a), anunciando haber vencido esta dificultad, despues de siete años de ensayos y observaciones, estudiando la organizacion de los pájaros y los peces, á quienes se propuso por modelo. Finalmente, despues de muchos cálculos, y escitado por los 500.000 francos, que dicen que es la propina, con que la Sociedad real de Londres ofrece recompensar al feliz mortal, que desate esta dificultad, dijo haber resuelto el problema con la construccion de un aparato, á que dió el nombre de *aërodromo ó aëreo naviglio*, (*buque aëreo*); con el cual era dueño, decia, de acelerar, retardar, ó detener á voluntad su ascension, caminar horizontalmente en todo sentido, sea cual fuese la direccion del viento, describir diferentes curvas, permanecer inmóvil, ya sea en tierra, ó en cualquier grado de elevacion; y por último, descender con la misma facilidad: añadiendo, que cinco ó seis aeronautas podian llevar con desahogo sus provisiones para un mes, echándole la bendicion á la tierra: y que, en caso de necesidad, podria conducir su aërodromo veinte personas, pero *no mas.*»

[a] En 1822.

Parécenos haber leído una cosa semejante, en los *Cuentos árabes*; y, puesto que no nos consta que, hasta ahora, se haya realizado este brillante pensamiento, nos permitirá el Sr. Scaramucci lo consideremos en aquella misma categoría.

Entre los varios medios, que se han propuesto para dar direccion al balon aerostático, ha sido uno el de fijar cohetes á la navecilla, dispuestos en términos, de que su accion sea dirijida de un modo opuesto á la línea, que se quiere recorrer. Este medio ofrece desgraciadamente demasiado riesgo. Mr. le Normand ha sugerido, (en 1784), varias indicaciones ingeniosas para este fin. Propone tres métodos diferentes.

El primero consiste en adaptar á las partes laterales de la navecilla los remos, en figura de pata de ánsar, contruidos de ballena y tafetan barnizado, y en colocar á su popa un timon de la misma forma. Un palo se eleva á proa, hasta el nivel de la parte superior del balon, de donde parte una cuerda, que pasa por una pólea, unida al extremo del palo, y termina en su pie en un pequeño torno, provisto de una rueda de retenida con su cigüeñal. Este es un me-

dio de precaucion, para ligar el balon con la barquilla, á fin de que, si el viento impeliese á aquel hácia atras, mientras la barquilla caminase para adelante, por medio de los remos, no pudiese inclinarse ó tumbarse.

El segundo método consiste en colocar los hombres que lo montan sobre una galeria, que rodea el ecuador del balon, uno á la derecha, otro á la izquierda, y el tercero por detras, usando de los remos como en la barquilla.

He aquí, en lo que funda Mr. le Normand el tercer método que propone. En 1783 hizo una notable experiencia, que dá lugar á pensar, si podria conseguirse la apetecida direccion del globo, por el vapor del agua hirviendo. El aparato, que le sirvió para esta experiencia, se componia de un pivote ó punta vertical, sobre la que giraba una barra perfectamente equilibrada. En uno de sus extremos pendia un hornillo, superado de una colípila, y, en el extremo opuesto, un peso le hacía equilibrio. Cuando el vapor comenzó á salir, giró la barra, y describió una circunferencia de 14 pies y medio poco mas, en cerca de un minuto. Segun la disposicion en que giraba la colípila, hacía mover la

barra á derecha ó izquierda. y tambien la hacia estacionaria.

Esta experiencia le hizo concebir los medios siguientes. Colocaba en la barquilla una lámpara, sobre la cual fijaba sólidamente un vaso ó receptáculo lleno de agua: su tapa estaba taladrada por dos agujeros, de tres pulgadas y media de diámetro, de cada uno de los cuales subia un tubo ó manguera de cuero, hasta el ecuador del balon, terminándose en las dos estremidades del mismo diámetro, por un tubo ú orificio de salida, de cobre, semejante á los surtidores de las fuentes, es decir, cónicos. Un hombre, sentado en su barquilla, no tiene que hacer mas que conservar la combustion, y, girando mas ó menos una ú otra de las llaves, que dejan introducir el vapor en las mangueras, vá á derecha ó izquierda, sin necesidad de timon. Cuando quiere ir en línea recta, abre igualmente las dos llaves. No se consume mas de un *litro* de agua por hora (a), cuando los orificios de salida están

(a) *Litro* es una medida cúbica de capacidad, que viene á tener cuatro pulgadas castellanas y tres décimos próximamente de lado. Esta cantidad de agua no debe parecer corta, si se considera, que, reducida al estado de vapor, ocupa un espacio 1700 veces mayor, que en el estado líquido.

bien hechos. Es fácil concebir que, por medio de las eolípilas, dispuestas en la forma dicha, se podría ayudar á la ascension y bajada del aerostático. Mr. le Normand no tuvo ocasion de hacer en grande esta esperiencia, pero todas las que efectuó en pequeño, le hicieron creer que su proyecto, puesto en egecucion con inteligencia, seria coronado de un buen écsito. Pensaba que era inútil elevarse sobre los mas altos edificios, y que, limitando la ascension á esta altura, la direccion del globo seria mas fácil, económica y menos arriesgada. (a)

CONSTRUCCION DE LOS GLOBOS AEROSTÁTICOS.

Los aerostáticos, ya sea que se destinen para las grandes ascensiones, ó para mera diversion, son de dos clases ó especies, y solo se distinguen por el principio motor que produce su fuerza ascensional, y algunas particularidades de su construccion. Los de la primera, llamados tambien *Mongolfieras*, (con el nombre de su inventor), son aquellos

(a) *Borgnis*, Traité complet de Mécanique appliquee aux arts.

que se hinchen y elevan, por medio del aire enrarecido: su construccion es poco complicada y costosa, pero su manejo requiere ciertas precauciones. Los segundos se hacen de tafetan ú otra tela sutil barnizada, se hinchen con gas hidrógeno, y sirven para las grandes ascensiones, aunque tambien pueden construirse en pequeño; y, en este caso, suelen hacerse de cierta película, que se estrae del vientre del buei, que los hace mas ligeros.

Como el objeto esencial de estas notas, es ofrecer unicamente materias que amenicen los preceptos, estimulando la curiosidad del lector para hacerle atractivo el estudio metódico de las ciencias, solo hablaremos de los globos destinados al recreo: y, con este fin, vamos á esponer seguidamente las reglas, que nos han parecido mas simples, para su construccion.

Reglas generales para la construccion de los globos ó esferas.

Entre varios métodos que hemos examinado, para el trazado de los cascos esféricos, que unidos han de formar la totalidad del globo, no hemos visto

uno, que reúna la sencillez y facilidad apetecibles en la ejecución, con la exactitud conveniente: ó bien, se contraen á determinado número de cascos, lo cual sujeta al operante, con perjuicio á veces de la economía, y desperdicio de los materiales que destina á su formación. Por esta razón, nos atrevemos á ofrecer el siguiente método, comprobado con la experiencia, y que, sin separarse de los principios geométricos, ofrece toda la generalidad apetecible: pudiendo ser aplicable al trazado de los cascos de papel, que sirven para cubrir los globos terrestres, que se destinan al estudio de la geografía.

Operacion. 1.ª Determinado el diámetro del globo ó esfera que se ha de construir, describáse con su radio una circunferencia, la cual será dividida en tantas partes ó arcos iguales, como cascos haya aquella de contener: y sean doce para nuestro ejemplo.

2. Tírese la línea indefinida gf (Fig. 1, Lám. 3), y con el mismo radio de la esfera, describáse, desde el punto g , el arco ef , igual á una de aquellas divisiones de la circunferencia, á fin de formar sobre este arco el sector efg , igual á la duodécima parte del círculo máximo de

la esfera: el arco ef se dividirá en un gran número de partes iguales: en 100 por egemplo.

3. Por el centro de línea ab , ancho del casco, é igual por tanto al arco ef , pásese la perpendicular ct , igual á la longitud del casco. Para determinar ambas estensiones en partes lineales, bastará calcular la de la circunferencia, por la razon conocida de su diámetro con ella, ya sea la de 7 á 22, ú otra mas aprocsimada, si conviniese. Divídase la línea ab en cien partes iguales.

4. Trácese aparte el cuadrante mnr , igual á la cuarta parte del mismo círculo: su arco será igual, de consiguiente, en ostension, al ege del medio casco, co .

5. Divídase este ege, en un número de partes iguales á discrecion, en nueve por egemplo, para levantar en los puntos de division las ordenadas, que han de determinar la curva cxb . Divídase el arco del cuadrante mnr , en igual número de partes iguales, y por los puntos de division, se tirarán las líneas hi, km, Zp , etc. paralelas al rádio mr . Debe advertirse que, quanto mayor sea el número de ordenadas, y, por consiguiente, el de partes en que se divida este arco, mas esacto será el resultado.

6. Con los radios hi , km , zp , etc. se trazarán, desde el vértice del sector efg , los arcos de círculo 1 1, 2 2, 3 3, etc, y tírense sus cuerdas correspondientes.

7. Tómese con el compas la cuerda 1 1, y poniendo una de sus puntas en e , véase sobre cual de las divisiones del arco ef , cae la otra punta, y el número de partes que designe, se tomarán de aquellas en que está dividida la ab , ancho del casco que sirve de escala, para determinar la longitud de las ordenadas. La mitad de las partes, tomadas con esta abertura de compas, será la longitud de la primera oo . Del mismo modo se determinará la longitud de las ordenadas uu , ss , etc, pasando las cuerdas de sus arcos correspondientes, en el sector efg , sobre el arco ef , y tomando luego su valor en partes rectas en la escala ab .

8. Con una regla flexible, se trazará la curva cxb , haciéndola, pasar por los extremos de las ordenadas: y, repetida esta operacion, en iguales términos, al otro lado del semi-eje, resultará el medio casco acb , con el cual se trazará el casco entero, sobre un carton de consistencia, que servirá de padron para cortar los doce cascos, de que ha de constar la esfera, en papel, tafetan ó película, segun

el uso ó aplicacion á que se destine, (a)

Al aplicar el padron sobre la tela, se tendrá cuidado de dejar, por sus lados, una orilla ó margen escedente, que ha de servir para coser los cascós ó pegarlos, bastando, en el caso de ser de

(a) DEMOSTRACION DE ESTA PRÁCTICA.

Represente $ABCD$ (Fig. 2, Lám. 3.), una porcion de esfera, cuyos arcos AB , DB sean cada uno de 90 grados; y que por el punto O , tomado á discrecion en la altura ó radio CB , pase un plano paralelo al sector ADC , que sirve de base al sólido, y forme otro sector $msno$.

Desde el punto C , centro de la esfera, tírense los radios Cm , Cn , y trácese el arco nm , para formar el plano y sector de círculo mácsimo mrc .

Es evidente, que los dos planos sectores $msno$, y mrc , tendrán su comun seccion en la línea mn , y tambien que esta línea será la cuerda, correspondiente y comun á los arcos msn y mrc ; el primero trazado con el lado on del sector horizontal, y el segundo,

papel ó película, que este margen se deje por un solo lado.

Si se quiere que el globo termine en punta por la parte inferior, para darle la apariencia de una pera, bastará hacer un padron igual al designado, con una prolongacion simétrica, en el semicasco inferior, terminada en punta, de la

con el radio de la esfera Cn ; y que, por esta razon, deben diferir sensiblemente en su estension lineal.

Pero en cualquier punto del radio CB , ó del arco del cuadrante AmB , que hagamos pasar un plano paralelo á la base, resultará siempre un sector, cuya cuerda será comun al arco de círculo mácsimo correspondiente; y, por lo tanto, podemos imaginar una série infinita de arcos horizontales y de círculo mácsimo, con una cuerda comun, que comenzando en el punto B , polo de la esfera, crecen progresivamente, hasta llegar á su mácsima longitud, representada por el arco AD .

De esta simple propiedad hemos deducido el método arriba explicado, para señalar la estension de las ordenadas, que determinan la curva lateral del casco es-

estension que se juzgue conveniente.

De los globos con aire enrarecido.

Los materiales que se destinen á la construccion de estos globos, deberán ser del menor peso posible, para facilitar su ascension. Por esperiencias hechas con el mayor esmero, se ha averiguado que el aire enrarecido de un balon, sostenido con un fuego capaz de elevar el mercurio á los 50 grados del termómetro de Reamour, pesará los dos tercios del aire exterior, cuando el grado de temperatura de este, sea de 15 grados. Sirviendo esta observacion de regla, se procurará que la tela sea muy ligera, ó

férico sobre una superficie plana, con la posible aprocsimacion; porque, buscando para cada una de estas cuerdas, tiradas por los puntos de division del arco del cuadrante mnr (Fig. 1), el arco, correspondiente de la esfera en el sector efg , será fácil conocer la estension lineal de este arco, aplicándolo ó haciéndolo coincidir con el arco ef , trazado con el rádio de la esfera que sirve de escala; ó lo que es lo mismo, con aplicar la cuerda, que es comun á dichos arcos diferentes.

el papel muy delgado y flexible, en el supuesto de que no se les pueda dar menos de cinco pies de diámetro, para que puedan elevarse. Se han construido globos de esta especie, que enrarecidos con el humo de un puñado de paja, servian de diversion dentro de los aposentos, tocaban al techo, bajaban y volvian á subir á voluntad. Tambien se han hecho algunos de tela, forrada de papel y pasada por el cilindro, conservando toda la soltura necesaria, para su construccion y manejo; este procedimiento ha sido justificado con un suceso completo.

Si el aerostático es mas que mediano, conviene, en favor de la economía, construirlo en dos emisferios, que luego se unen reforzando el ecuador. Pegados ó cosidos los cascos, y unidos los emisferios se pegarán cintas sobre las costuras; y será conveniente dar sobre ellas una mano de barniz. En la parte inferior, se dejará una abertura de diámetro proporcionado, que se guarnecerá de una cinta para suspender el braserillo, de cuya forma hablaremos. Si el globo fuese de gran estension, convenirá adaptar á esta abertura una porcion de cono truncado, de carton muy ligero

en forma de boca de bocina, pintado al temple con una disolucion de cola y alumbre, para alejar el riesgo de la inflamacion, de cuyas orillas penderán los alambres que han de sostener el braserillo. Estos globos se hinchen con el humo, producido con la paja de heno algo húmeda, por cuyo medio se llenan de un aire sumamente leve, que se introduce con el auxilio de un embudo ó manguera á propósito; y se conserva en este grado de rarefaccion, del modo siguiente.

Constrúyase un braserillo de alambre muy fino, si el aerostático es pequeño, ó mas capaz y consistente, si se destina á uno de gran dimension, y se sostiene de la abertura ó boca de carton antedicha, por medio de alambres muy delgados. Para los pequeños, se meteran en él, al tiempo de soltarlos, algunas hojas de papel, dobladas é impregnadas de aceite, con el fin de alimentar la llama y sostener la rarefaccion: y, para los otros, convendrá emplear un combustible mas activo y permanente, proporcionado á la capacidad y boca del globo, y á la elevacion y distancia, á que se quiere hacer llegar; debiendo dar la preferencia al faego producido por la leña de

sarmiento, por ser el mas vivo y puro, y estar menos sujeta á dar humo. Los braseros llevan el doble objeto, de dar con su peso estabilidad al globo, llamándolo á la posicion vertical. Aunque estos aerostáticos sean pequeños, suelen ir á dos y mas leguas de distancia; y se sostienen, por lo regular, en el aire, á una grande elevacion, en tanto que conservan el fuego.

La substitucion del gas hidrógeno, como medio de ascension en lugar del aire enrarecido, hizo abandonar esta clase de globos, para las grandes ascensiones, siempre rodeadas de embarazos y riesgos inminentes. No obstante, los primeros, que se destinaron á este objeto, se hicieron de papel por economia, y hubo hombres de suficiente denuedo, para fiar su ecsistencia á tan frágil aparato. Son, ademas, suceptibles de grande ornato y visualidad, y se han visto elevar á una grande altura, globos de esta especie, cargados de fuegos de artificio, y desplegar tal magnificencia óptica, que escitaba en los espectadores el sentimiento de admiracion.

Por último, en las *Recreaciones Químicas* de Herpin, se indica la posibilidad de construir un globo, que se eleve

sin la acción del gas ni de la llama, por medio del calor producido por los rayos solares; que pueden dilatar de tal modo, dice, el aire contenido en un globo, hecho á propósito, que se levante solo y espontáneamente: pero, si una nube intercepta los rayos del sol, el globo se desincha, y desciende al momento (a).

De los globos con gas hidrógeno.

Estos difieren de los anteriores, en la materia mas consistente y preparada de que se construyen, y el principio motor que es el gas hidrógeno; y por tanto, solo puede emplearse para este objeto el tafetan barnizado, ó la película que arriba indicamos, si el globo ha de ser de pequeñas dimensiones. Esta película se saca de una membrana, que cubre los intestinos del buei, y los batidores de oro se sirven de ella para la práctica de su arte; y tiene la ventaja de conservar muy bien el gas, y, sobre todo, si se cubre de una mano de aceite secante, ó un barniz adecuado. Los globos, que

[a] Recr. Quím. etc. Por J. Ch. Herpin. Barcelona 1827.

se han construido de esta materia, no han podido esceder de 49 pulgadas de diámetro, ni bajar de 14. Cortados los cascos, por medio del padron, se unirán con el mayor cuidado posible, por medio de la cola de pescado, y, por la parte inferior, se le adaptará un tubo ó manguerita de la misma materia, que servirá para introducir el gas. Antes de esta operacion, convendrá separarlo con aire atmosférico, para asegurarse de su impenetrabilidad.

Si el globo ha de ser de tafetan, se procurará sea el mas ligero posible, y se cubrirá de un barniz suave y de poco peso: el mejor y mas puesto en uso, es el que se obtiene por la disolucion de la goma elástica, (*cautchouc*), en aceite de linaza secante, por medio del eter puro; aunque algunos inteligentes creen suficiente el aceite secante, si está bien preparado, y se dá con inteligencia.

El gas hidrógeno, principio motor de estos globos, conocido tambien por *aire inflamable*, es un fluido aeriforme, transparente, invisible como el aire atmosférico, pero mucho mas ligero, de olor desagradable, y capaz, hasta cierto punto, de condensacion y rarefaccion: estingue los cuerpos en ignicion, es in-

flamable, y sofoca á los animales que lo respiran. Es el mas ligero de los gases conocidos, y está con el aire, en la razon de 0,07321 á 1; esto es, que el mas puro es quince veces mas ligero. Cuando este gas está puro, arde tranquilamente con una llama azulada; pero, si se mezcla con tres veces su volumen de aire atmosférico ó gas oxígeno, detona con la mayor violencia: por último, este gas es uno de los principios generadores del agua. (a)

En la ligereza reconocida de este gas, y su enérgica propension á elevarse, sobre las capas inferiores de la atmósfera, está fundado, como hemos hecho ver, todo el sistema moderno de aérostation. Hai varios aparatos mas ó menos simples para obtenerlo: el que representa la figura 3, Lámina III, es uno de los mas sencillos y adecuados á nuestro objeto, siendo el gas que produce el mas puro que puede apetecerse, y su uso es el siguiente.

Habiendo llenado de agua el receptáculo D y el plato H, ambos de hoja de lata barnizada, se echa por la a-

[a] Demerson Mille récréations. Bendant Essai d'un cours elem. et gener. des Sciens phisiq. Chimie.

bertura G del cilindro A, (que debe ser de plomo, y tener $6\frac{1}{2}$ pulgadas de diametro y 8 de altura), media onza de limaduras de hierro bien puro, ó alambre cortado en pedazos; encima se derrama ácido sulfúrico ó muriático, estendido en seis ó siete veces su volumen de agua. Tátese bien la abertura, despues de haber dejado salir un instante los primeros vapores: entonces el gas, pasando por el tubo de codillo B C, y al través del agua del reservatorio, saldrá por su vértice. Si se quiere llenar una botella, para practicar alguna experiencia, se llena de agua y se coloca boca abajo, sobre el orificio de este vértice, habiendo llenado antes el plato de agua. Si es un pequeño balon, se quita el plato y se acomoda aquel, en un tubo que se atornilla á este mismo orificio, practicando esta operacion, antes de echar el ácido sulfúrico en el receptáculo de plomo. Este aparato es cómodo, para llenar un globo de 14 á 18 pulgadas de diametro, pero si escede de esta dimension, será preciso servirse de un barril ó pequeño tonel.

Se infiere que, para henchir globos de mayor diámetro, será necesario dar á aquel la estension conveniente; como sucede en los que se destinan á las grandes

el globo de la partida. Cuando el globo

ascensiones, que deben proveer una gran cantidad de gas en poco tiempo. Para este efecto, se forma un gran aparato neumato-químico, con pipas preparadas y colocadas circularmente, con tubos de comunicacion que conducen el gas, al traves del agua, á las mangueras que hinchen el globo, que en tanto se halla pendiente y esausto de aire, en lo posible. Se ha observado que, para llenar un gran balon, como de 35 pies de diámetro, son necesarias 3900 libras de fragmentos ó trozos de hierro, 3900 libras de ácido sulfúrico, y 19500 libras de agua. Se gradua, por lo comun, la fuerza ascensional del gas, extraido por este medio, en una libra procsimamente, para cada 27 pies cúbicos, circunstancia que debetenerse presente, para determinar el diámetro del globo, con respecto á los materiales de su construccion, y peso que haya de suspender.

Una red ligera cubre y ciñe por la parte superior el globo, y sus ramales concurren debajo en un punto, donde se coloca la barquilla, cesta ó peso que le ha de servir de lastre; dicha red se coloca de antemano sobre el globo, y sirve ademas para contenerlo, hasta el momento de la partida. Cuando el globo

está lleno, se liga por su cuello, y se le ata un hilo de seda, siendo pequeño, si no se quiere abandonar á su libertad.

Tambien pueden construirse, de diferente forma que la esférica, como dragones volantes, caballos alados, etc.; pero la diversion que pueden proporcionar no compensa, ciertamente, los gastos y preparativos de su elaboracion, por lo pronto que se pierden de vista, á menos que no se mantengan en una mediana elevacion. Es en verdad desagradable ver desaparecer, en tan breve tiempo, el fruto de nuestra industria y trabajo; y sería de desear hubiese un medio para que el globo, que, segun la rapidez con que se eleva, parece como que quiere substraerse de nuestro dominio, descendiese sumiso, en el instante prefijado por nuestra voluntad. Hemos hecho alguna investigacion sobre este punto, y proponemos al aficionado industrial, que ensaye con confianza el siguiente artificio, suficiente, á nuestro ver, para lograr aquel importante resultado.

Si se ha formado una idea esacta del juego de la válvula, que, colocada en la cuspide del globo, sirve para desahogarlo del gas, disminuyendo su fuerza ascensional, por la accion del aéro-

nauta desde su barquilla, se hallará, que aquella válvula, que debe ser construída con singular esmero y esactitud, es semejante en su construccion y uso á la llave de un instrumento músico, salva alguna modificacion en la forma, necesaria para facilitar su manejo. En los globos de recreo, no hai aérnauta que dé impulso á esta llave en el momento deseado; he aquí, de que modo imaginamos puede ser suplida su falta.

Al pequeño balon se adaptará, en la misma forma, una válvula con su resorte, de la fuerza solamente necesaria, para que cierre herméticamente el orificio de salida para el gas. Un cordón delgado, unido al rabo ó extremo de la válvula, desciende exteriormente para unirse en la cesta ó barquilla, donde se coloca el lastre de la máquina, á otro muelle ó resorte, que se halla montado y en estado de presion, y con tal fuerza elástica, que, puesto en libertad, tire del cordón y abra la válvula. Este resorte se halla detenido en su juego, por otro cordón ó hilo, que se amarra de firme en la barquilla, pasando antes, en sentido perpendicular, al traves de un tubo de hoja de lata, sentado horizontalmente en el fondo de aquella; cuyo tubo ten-

mento de la partida. Cuando el globo

drá algunos agujeros en su superficie, para facilitar la introduccion del aire. Si, en este tubo, se ha colocado de antemano una mecha bien cilíndrica, cuya duracion es facil conocer, y se le dá fuego, por el extremo opuesto al hilo que detiene la accion del resorte, al tiempo de elevarse el balon, es evidente que, cuando llegue la combustion á este hilo, arderá, se abrirá la válvula, y el globo descenderá en el punto mismo.

Esta idea es aplicable, para hacer descender, solamente, si se quiere, un paracaidas, que conduzca un animal, ú otro objeto de peso proporcionado, ó para disparar fuegos de artificio &c.

Nada diremos del ornato, pues que las circunstancias, gusto ó ingenio de cada cual, deben decidir en un espectáculo, susceptible de la mayor visualidad en colores, emblemas, divisas y otros accesorios semejantes. Terminaremos este artículo con el siguiente cálculo ó tabla, tomada de una obra inglesa, para el trazado de un globo que, aunque ceñido al número de diez cascos; en que se supone dividida la esfera; presenta una estremada aprocsimacion.


Tabla, para construir una esfera de diez cascos, con aplicacion á los globos de grandes dimensiones.

Consideremos el semi-eje co , del casco (Fig 1.^a Lám. 3.^a), dividido en 18 partes iguales, y, en el supuesto de que ab sea la quinta parte de la semi-circunferencia, ó de la longitud total del casco, se considerará su mitad ob , como la unidad dividida en un millon de partes iguales. La tabla siguiente espresa respectivamente en decimales, con una estremada aprocsimacion, el valor de las ordenadas, levantadas en cada uno de los puntos de division del semieje oc , segun el órden numérico, desde la primera, ó sea la unidad, ob .

1. ^a — ob .	1,00000.
2. ^a	0,99619.
3. ^a	0,98481.
4. ^a	0,96593.
5. ^a	0,93969.
6. ^a	0,90631.
7. ^a	0,86603.
8. ^a	0,81915.
9. ^a	0,76604.
10. ^a	0,70711.

11. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,64279.
12. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,57358.
13. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,50000.
14. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,42262.
15. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,34202.
16. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,25882.
17. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,17365.
18. ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	0,08716.



y llenos de candor y viveza, se ocupan
 ban aligeramente en los preparativos ne-
 cesarios para hacer bolas de japon. Ro-
 semunda fue encargada por su hermana
 no de desleir este ingrediente en agua
 de lluvia buscada a proposito, porque
 habian notado, que el japon se desha-
 rta mejor e las bolas salian
 mas brillantes. 
 ocupaba en cosas de pajá, muy
 las y sin que despues de ha-
 ber probado muchas, se decidió por el
 que le pareció mejor; le hizo dos cor-
 tes encontrados por un extremo, a fin
 de poder hacer la bola mas gruesa, y
 desprendarla del tubo con facilidad.
 "Ya está el agua muy blanca, in-
 rique," dijo Rosemunda.
 Su hermano mojó el canuto en el
 agua, pero la bola reventó casi al ins-
 tante, on un vessel de...
 "No tiene bastante japon," dijo In-
 rique.

NOTA III.

BOLAS DE JABON—MODO DE CONSERVARLAS.
COLORES PRIMITIVOS.

Rosemunda y Enrique, niños amables, y llenos de candor y viveza, se ocupaban alegremente en los preparativos necesarios, para hacer bolas de jabon. Rosemunda fué encargada por su hermano, de desleir este ingrediente en agua de lluvia buscada á proposito, porque habian notado, que el jabon se desbarataba mejor en ella, y las bolas salian mas brillantes. Enrique, entretanto, se ocupaba en cojer canutos de paja, muy lisos y sin nudos, y, despues de haber probado muchos, se decidió por el que le pareció mejor; le hizo dos cortes encontrados por un extremo, á fin de poder hacer la bola mas gruesa, y desprenderla del tubo con facilidad.

“Ya está el agua muy blanca, Enrique;” dijo Rosemunda.

Su hermano mojó el canuto en el agua, pero la bola reventó casi al instante.

“No tiene bastante jabon.” dijo Enrique.

Alcabo de un momento, exclamó Rosemunda. «Pues ahora no te quejarás. Mira, mira....» y, soplando al través del primer cañon de paja que halló á mano, hizo subir á la superficie del agua cantidad de glóbulos, que se elevaron como una montaña muy brillante sobre la taza.

Enrique mojó de nuevo su tubo de paja, y formó una bola que fué engrosada mas y mas; y, luciendo como un espejo, se veia en ella reflejar todos los objetos del aposento, las sillas, las mesas, dos cuadros: la bola quedó suspendida al tubo, y los dos hermanos no se atrevian á respirar, por temor de reventarla.

«Si abrierámos la ventana, dijo muy bajito Rosemunda, conteniendo la respiracion, ¿veriamos el jardin en la bola?»

Enrique le hizo señal de que sí, y ella corrió á abrir la ventana; pero cuando volvió, ya no habia bola.

«Dejamé hacer una con tu tubo; hazme el favor, hermano mio.»

Ella intentó hacerla, pero unas veces tomaba mucha agua, y otras soplabá muy fuerte. «Si lo has de hacer así, no conseguirás nada.» dijo Enrique.

«Oh! sí, calla, ahora verás, dijo Rosemunda; toma, mírala ahí, y la elevó por alto con aire triunfante. La bola estaba toda llena de agua jabonosa; esta se reunió rápidamente hácia abajo, y aquella cayó en tierra, y reventó.

No te decia yo, que tomabas mucha agua? toma, vuelve á hacerla, sopla suavemente: y él mismo le mojó el tubo, en el agua de jabon. Por esta vez, la bola se presentó clara y transparente como el cristal.

«!Oh, que colores tan bonitos! dijo Rosemunda, mira Enrique, mira allí el jardin, que parece todo azul, luego rojo, amarillo, violeta, y luego de un violeta mas hermoso todavia!»

«Yo veo en ella una mancha negra, dijo Enrique, la bola vá á reventar.»

«Oh! mira muchas manchas negras, despues de un bello azul; ya se hacen mas grandes, y se estienden por todas partes, Enrique.»

La bola rebentó: ai Dios mio! que lástima! exclamó Rosemunda, era tan bonita! Si yo fuese encantadora, haria que las bolas de jabon durasen muchas horas, para poder mirarlas á mi gusto.

«No se necesita ser encantadora pa-

ra eso, querida mia, dijo su padre, que acababa de entrar. Un gran sábio, que se llamaba Newton, ha hecho lo que tu deseas, y vé aquí como lo consiguió. Pasó un tubo al traves de un agujero, hecho en un tapon de corcho, mojó en seguida el extremo de aquel en el agua de jabon, y lo entró en una botella de cristal delgado, y de modo que, el tapon la cerrase ecsactamente. Entonces sopló con suavidad, y, cuando la bola fué bastante gruesa, cerró lo alto del tubo, con un poco de cera blanda, para que el aire no entrase mas en ella. De este modo, conservó bolas enteras por muchas horas, y aun pudo considerarlas á su placer.»

“ Como! papá, y un grande sábio tomaba todas estas precauciones, para hacer bolas de jabon? preguntó Enrique. Yo creia que solo los niños podian divertirse en eso. ”

“ Amigo mio, no hai juego, por pueril que parezca, que no presente á los genios curiosos y observadores ocasion de instruirse. Ecsaminando una bola de jabon y sus cambios de colores, fué como Newton descubrió que habia siete primitivos; el rojo, el naranja, el amarillo, el verde, el azul, el purpura y el violado.

“Sí, dijo Rosemunda, porque todos los colores estaban en la bola; ¿no es eso papá?”

“Estaban en efecto, pero mezclados de tal manera, que no hubiera podido reconocerlos, si no hubiese hallado modo de separarlos, y hacerlos formar círculos de cada color sobre la misma bola.” (a)

“Y cómo pudo ser eso papá?”

“Ahora sería difícil explicarlo; pero uno de estos días, cuando tenga lugar, ya os lo hare ver.”

“Cómo papá, vos hareis tambien bolas de jabon? dijo Rosemunda, qué cosa tan graciosa!”

Enrique acababa de hacer una, mas grande que todas las demas. Rosemunda se bajó y sopló suavemente, para sostenerla en el aire, y echarla hácia el lado

(a) Esta inocente diversion de la infancia dió en efecto á Newton la primera idea de la causa, que producía la diversidad de los colores, segun el grado de espesor de las superficies reflectantes. Newton encontró en la formación de estos colores, en las bolas de jabon y en su desvanecimiento, materia para un examen serio y digno de él, es decir, de un gran filósofo. Observó que los colores cambian, de momento en momento, á medida que las bolas de jabon disminuyen desde su parte superior, y que esta lijera esfera se desvanece, cuando la pesantez del agua y del jabon, que cae siempre al fondo, rompe el equilibrio.

Saverien. pal. Couleurs.

del sol. La pequeña bola brillante subió por el aire, pero volvió á bajar, á pesar de los esfuerzos de Rosemunda. Enrique tendió el brazo, la recibió sobre la manga de su vestido, y la hizo volver á saltar dos ó tres veces, con grande alegría de Rosemunda.

El agua de jabon estaba agotada, y la hora de recreacion habia ya casi concluido.

“Porqué se mantienen las bolas en el aire, Enrique?” preguntó Rosemunda.

“Ellas no caen tan pronto como una gota de bagua, y aun sin soplarlas, por un lado ó por otro, descienden siempre con lentitud. Sabes tú porqué?”

“Yo pienso que es, porque son mas lijeras que una gota de agua.”

“Y mas delgadas tambien,” dijo Rosemunda. Pero mejor lo sabremos, preguntádoselo á papa.

Miss Edgeworth. Education familiere, ou serie de lectures pour les enfans traduit de l'anglais. París 1829.

NOTA IV.

DE LOS COMETAS.—APLICACIONES INGENIERAS.—MORALIDAD DE ESTE JUEGO CIENTÍFICO.

He aquí la descripción de un viaje semejante, hecho en un carruaje tirado por cometas, según lo refiere un periódico inglés de época muy remota.

«El último miércoles, dice, pasó por Reading un carruaje de cuatro ruedas, que se dirigía de Bristol á Londres, tirado por dos cometas, conduciendo á tres viajeros. El mayor de aquellos tenía de largo como unos veinte y cuatro pies, y estaba cubierto de muselina, forrada de papel pintado; y su elevación sobre la tierra sería de doscientos pies próximamente: el cometa-piloto, que lo superaba, venia á estar á la misma distancia. Cada uno de ellos estaba atado al carruaje, por una cuerda de mediano grueso; la del último pasaba al través del primero, en términos de poderlo elevar, tirando de ella, sobre los obstáculos que se presentasen, como árboles, edificios, campanarios etc., que estuviesen situados á ori-

llas del camino. Sobre el carruage, se habia colocado un tambor ó cilindro, con un mecanismo destinado á enrollar ó desenrollar la cuerda, segun la necesidad. Dos sugetos de distincion de Reading lo seguian en un cabriolé; y se veian obligados á hacer galopar constantemente su caballo, para poder seguir su paso. El dueño aseguró, que mas de una vez habia corrido de 18 á 20 millas por hora, viniendo de Marlborough. Entre *World's-end* y la barrera, el Duque de Glowcester, en su coche de camino tirado por cuatro caballos, siguió el carruage de los cometas, que, hasta cierta distancia, caminó de frente con el de S. A. R., aunque los caballos de este último iban á galope. La iglesia de Saint-Gilles, que se hallaba en el camino, lo detuvo un momento. Seis hombres quitaron las cuerdas, dieron vuelta con ellas al campanario, y volvieron á unir las mas allá de Crown-Lane; pero estuvieron á riesgo de precipitarse, á causa de la grande atraccion de los cometas. Poco despues volvió á emprender su marcha, seguido de cuantos caballos y carruages se pudo disponer; pero á todos los propasó, en términos, que nadie pudo disputarle el paso mas allá de *Raw-Barge*, y la ma-

yor parte de los caballos lo dejaron en *Gramby*: en quince minutos llegó de la *Crow a Twysort*, cuya distancia es de cinco millas.» (a)

“En el mediodía de Francia, y en los países llanos, donde el viento reina constantemente, debería hacerse el ensayo de estos nuevos carruages.»

Esta es sin duda la mas útil de las aplicaciones que, hasta ahora, se ha hecho de este aparato, considerado, mas bien como un simple juego de la juventud, que propio para escitar serias reflexiones, pero, aun como objeto de puro recreo, ha sido y es susceptible de diversas é ingeniosas aplicaciones, sin contar con los servicios que ha rendido á la ciencia.

La física ha ennoblecido este aparato, convirtiéndolo en un enérgico escitador y conductor del fluido eléctrico, que, en tiempos secos ó tempestuosos, abunda en la rejion atmosférica. Un cometa de seis á siete pies de largo, forrado de tafetan, atravesado segun su longitud con una varilla de metal, terminada en punta por arriba, y que comunica con una cuerda de cáñamo torcido, con un hilo

[a] *Le Galignani's Messeng.* 26 de agosto de 1826.

metálico, ha servido para acumular en grande cantidad aquel fluido temible, y practicar experiencias de la mayor importancia, que han concurrido á probar su identidad con la materia del rayo. El inventor de este formidable aparato fué M. Romas; pero otros físicos, que á su imitacion han querido repetir estas experiencias, corrieron grande riesgo, ó fueron víctimas por falta de precaucion, pues no se juega impunemente con los rayos de Júpiter.

Los cometas pueden ser empleados, como medios de comunicacion é inteligencia, para larga distancia, ya por su número ó figura, ó por el movimiento que, acaso no seria difícil comunicar á alguna de sus partes. Llevados de noche, pueden servir de guias ó fanales, llevando un farol pendiente, para designar un lugar en campaña, sin embargo de que estas aplicaciones están espuestas á varios riesgos é inconvenientes, por el abuso que de ellas puede hacer la imprudencia ó la malicia.

Ademas de los combates, que suelen darse entre dos ó mas cometas, siempre espuestos á accidentes desagradables, es susceptible este aparato de otras recreaciones de interesante y graciosa visua-

lidad. Pueden construirse cometas que, sin separarse mucho de las leyes prescriptas para su perfeccion, representen figuras humanas, de aves ó de otros animales, con diversas actitudes y aun movimientos; como génios alados, guerreros, águilas, hipogrifos, etc. Para este efecto, es mejor remontar primero un cometa bien construido, y de suficiente fuerza ascensional, y unir á su cuerda, á larga distancia, la figura que se quiera elevar, por medio de tirantes colocados por delante y por detras de ella, formando dos pirámides triangulares unidas por sus bases: de este modo será mas completa la ilusion, por parecer la figura enteramente aislada; y bastará, para que se conserve derecha, unir á su parte inferior una cuerda muy delgada, con una ó mas balas de plomo, segun fuese su magnitud.

Por tales medios ú otros semejantes, hemos visto elevarse en esta ciudad objetos de varios y caprichosos artificios; y entre ellos una goleta armada corpórea, con todas sus jarcias y pertrechos que, en el instante de ponerse el sol, saludaba, disparando en el aire toda su artilleria, alternando sus fuegos por cada banda, hasta concluirse, en cuyo mo-

mento, arriaba su pabellon: y es fácil inferir la multitud de aplicaciones sorprendentes, y llenas de visualidad, de que es susceptible este aparato, que admite por otra parte toda clase de formas y de adorno.

Por último, el cometa, elevado á la consideracion de un aparato de física experimental, ha merecido tambien el distinguido honor, de entrar en los dominios de la moral, dando asunto á una bella fábula, cuya aplicacion sería de desear no fuese tan oportuna y frecuente en la sociedad humana.

Nuestras relaciones con M. Twaddleton, este importante personaje de nuestra historia, que no perdona ocasion en que hacer aplicaciones de su clásica erudicion, nos han hecho contraer, sin advertirlo, alguna parte de este característico resabio. Si el lector, como no lo dudamos, ha favorecido con su indulgencia á este donoso personaje, pedimos tambien nos alcance en esta ocasion, pues estamos resueltos á presentarle, que quiera, que no, la indicada fábula. Héla aquí.

El Aquila vie,
 Esc aue que desde
 Del mérito verdadero

EL ÁGUILA Y EL COMETA.

Un cometa orgulloso,
De mil flecos adornado,
De rojo, azul y dorado,
Aunque frágil, ambicioso.

A las esferas ansioso
Se lanzaba muy contento,
Henchido, mas que de viento,
De su visible jactancia,
Y cual ave de importancia
Cortaba el fluido elemento.

Ya se remonta ligero,
Ya serpea, ya se abate:
Y ya tornando al combate,
Los aires corta mas fiero.
Vá y viene altanero,
Y con ánimo insolente,
Su cola, ondula, luciente,
Sobre el ave coronada,
Que posa la planta osada
Junto á Júpiter potente.

« ¡ Oh petulante extranjero !
El Aguila *rie*, y le dice;
Ese aire que desdice
Del mérito verdadero;

Ese orgullo, que detesta
 El que grande es reputado,
 La bajeza de tu estado
 Y condicion manifiesta.

Y ese hilo, que pendiente
 A la tierra te sujeta,
 De ese misero planeta,
 Te declara procedente.

Hubiérate yo tenido,
 Sin ese orgullo arrogante,
 Por celestial habitante
 En alta esfera nacido.» (a)

(a) Para los que favorecidos de mejor númen, quierán verificar la traducción de esta fábula, que hemos tomado de l' *Almanak des Muses*, pondremos aquí las propias palabras de su autor, que es *Mr. Fumars*.



L' AIGLE ET LE CERF-VOLANT.

Un frère cerf-volant
 Bien doré, bien luisant,
 Bouffi d'impertinence
 Encor plus qu' de vent.

Vouloit passer dans l' air pour oiseau d' importance,
 Caracoloit; planoit, se perdoit dans les cieux,
 Alloit, venoit, brilloit, fesoit flotter sa queue.
 Et jaune, et rouge et bleue.

Sur le bec de l' oiseau don souverain des dieux.
 L' Aigle rit, et lui dit: Etrangerassez leste.

Je t' aurois cru né dans ces lieux:
 Mais ce ton insolent qui le vrai grand deteste,
 Ce fil un peu terreux à ta suite emporté,
 Ont dementi ton air celeste
 Et m' ont appris la verité.



RECREACIONES

y experiencias, que se fundan en los principios científicos ya esplicados, ó tienen á ellos referencia.

Son tantas las recreaciones, que se refieren, por su principio ó por sus accidentes, á las importantes teorías, que el autor toca y esplica en este tomo, que ellas solas darian materia para un volumen muy crecido: así, pues, ciñéndonos al plan que nos hemos propuesto, escogeremos algunas de las mas notables, que ofrezcan al mismo tiempo, con una agradable sorpresa, facilidad y economía en su construccion.

Las balas adherentes.

M. Seymour dá á sus hijos la notion de la adherencia de las superficies (Cap. XII.), manifestándoles, que todos los cuerpos propenden á adherirse unos á los otros, con tal que el contacto de

aquellos sea bastante perfecto. Esta propiedad de los cuerpos, que se llama *cohesion*, se define: la fuerza con que sus particulas adhieren entre sí, en términos de oponer mas ó menos resistencia á su separacion; y se llama *atraccion de cohesion*, la fuerza misma que solicita las moléculas de los cuerpos á adherirse de este modo. Para dar una idea mas clara de esta propiedad, se hace la siguiente esperiencia, que es bastante curiosa y sorprendente.

Tómense dos balas comunes de plomo, á las cuales se unirán dos ganchos de alambre; con un instrumento muy afilado se les hará un corte en la parte opuesta, como de una línea de diámetro, lo mas plano que sea posible. Aplicándolas una contra otra por estos segmentos, procurando escluir todo fluido interpuesto, oprimiéndolas, á fin de que sus superficies se puedan tocar inmediatamente en muchos puntos, estas balas adheriran de tal modo entre sí, que, si se suspende una de ellas á un punto fijo, un peso de 20 libras, ó mas, puesto en el gancho de la otra, no podrá separarla.

¿Cuál es la causa, dice un físico de concepto, que determina estas dos balas á

unirse y no formar, por decirlo así, mas que un solo cuerpo? Esto es lo que ignoramos; pero el hecho se verifica, como si los dos cuerpos, por su muy prócsimo contacto, se atragesen mutuamente; ó, lo que viene á ser lo mismo, como si cada partícula, en uno de estos segmentos, atragese la que le corresponde en el opuesto.

Se ha designado tambien esta tendencia mútua aparente, que solo se efectua muy prócsima al contacto, por la palabra *atraccion molecular*, que indica solo el fenómeno, y no la causa que lo produce.

Es escusado advertir, que esta atraccion no entra para nada en los hechos que esplica M. Seymour; pues la causa evidente de aquellos fenómenos, es la presion atmosférica, efectuada en virtud del vacio.

El Ludion, ó figura que danza en el agua.

Se llama *Ludion* una figura pequeña hueca, de cristal ó esmalte, que tiene hácia su parte inferior un agujero, por donde pueda entrar una cortísima cantidad de agua. Su peso estará proporcio-

nado, de modo, que permanezca, casi en equilibrio, dentro de un liquido, y propenda á elevarse á la parte superior. Se introduce en un vaso de cualquier figura, lleno de agua hasta cerca de su boca, la que se cubre con un pergamino delgado, amarrado en torno de su cuello.

Si se quiere dar movimiento á la figura, hacerla subir ó bajar, y figurar una especie de danza, sin que aparezca la causa que la produce, bastará oprimir alternativamente con el dedo, ó cualquier otro cuerpo, el pergamino que cubre su boca: la figura seguirá estos movimientos, y se agitará en medio del liquido con sorpresa de los que ignoren la causa de este juego.

Es fácil, con un poco de ingenio, hacerlo aun mas sorprendente, disfrazando enteramente la causa que produce la presión: para este efecto, se escoje un vaso cilíndrico de suficiente capacidad, colocándolo entre columnas con su correspondiente base y cornisa, y cubriéndolo por la parte superior con un remate cualquiera: por el hueco de una de aquellas columnas, pasará un cordon, que por cualquier medio mecánico produzca la presión necesaria. Este pequeño aparato

colocado sobre una repisa ó rinconera, podrá producir su efecto, ocultando enteramente la causa á vista de los espectadores. El descenso y subida de la figura puede expresar el *sí*, y el *no*; y así es, como los juglares enseñan simplemente al público este aparato, emprendiendo con aquella un diálogo jocosó, en el que muestra su adhesión ó repulsa con sus saltos y zambullidas, no sin gusto de los espectadores.

La razon física de este efecto, es la siguiente: Cuando el aire, contenido por el vaso, es oprimido al través del pergamino, oprime á su vez el agua, que, como se sabe, es muy poco compresible; resultando de aquí, que el aire, contenido en la pequeña figura, se condensa entrando en ella una cortísima cantidad de aquel líquido; y, siendo entonces mas pesada, baja al fondo: mas, si la presión cesa, este aire comprimido recobra su volumen, y espele de la figura el agua que introdujo la compresión, y aquella, ya mas lijera, vuelve á remontarse.

El embudo mágico. Modo de convertir el agua en vino.

Este aparato se compone de dos em-

budos de hoja de lata; $A s t B$, $A m n B$, (Fig. 4 Lám. III), de cinco y media pulgadas de diámetro en su boca, y unidos por el borde superior, sobre el cual se soldará un cerco, como de media pulgada de altura, para disimular mas esta union. Por abajo, están soldados cuidadosamente á un cañon ó tubo de salida, $o r$, de tres cuartos de pulgada, en su diámetro ó abertura superior, para no dar entrada al agua, ni al aire, á no ser por unos pequeños agujeros x y s , practicados, el primero en el tubo antedicho, entre m y z ; y el segundo, debajo del asa, y en la parte exterior de este doble embudo, cuya altura total podrá ser de siete á ocho pulgadas.

Para hacer uso de esta máquina, se tapa con el dedo el orificio r , y se llena la cavidad aparente de cualquier licor: este se introduce por el agujero x , hasta buscar el nivel en el espacio anterior; y puede llegar, si se quiere, hasta cerca del agujero s . Si en esta disposicion se toma el embudo con la mano derecha, tapando con la yema del dedo el agujero situado debajo del asa, destapando el orificio r , saldrá todo el líquido, que no haya entrado en la cavidad oculta, y el

contenido en esta, no podrá salir, á causa de la presión lateral de la atmósfera, á no ser que se destape el agujero s. Así, pues, tapando y destapando alternativamente este agujero, se puede detener ó reproducir la salida del licor, en la cantidad que convenga.

Cuando se quiere hacer uso de este embudo, bajo un aspecto maravilloso, se llena de agua ó de vino á vista de los espectadores, tapando antes el orificio de salida, y, después de dar lugar á que se llene la cavidad oculta, se toma por el asa, tapando al mismo tiempo el agujero s, y en esta disposición se deja pasar el licor escedente en un vaso: se bebe ó se dá á beber: después de lo cual, el prestigiador supone que lo saca á la persona que lo hubiere bebido por un dedo, ú otra parte de su cuerpo, á cuyo fin aproxima la boca del embudo y destapa el agujero s; el licor sale al instante, por la parte inferior del embudo con admiración de los presentes.

Para hacer que el agua se convierta en vino, es necesaria una ligera modificación en la forma interior de la máquina. Esta se reduce únicamente á cerrar el embudo superior, por donde se une el tubo de salida. En esta disposición

se llena de vino, anticipadamente, el espacio comprendido entre los dos embudos, introduciéndolo por el orificio *r*: luego se tapa el agujero *s*; y, cuando se quiere hacer esta recreacion, se llena delante de los espectadores la cavidad aparente, de agua: un momento despues, se destapa con disimulo el agujero *s*, y sale el vino por *r*, lo que produce una transmutacion aparente del agua en vino.

La fuente obediente.

A B (fig. 5.^a Lám. III) es un vaso de figura esférica, cerrado por todos lados, á el cual se halla soldado en F el tubo CD, cuyas dos estremidades estan abiertas. La superior C, no debe tocar á la esfera por lo interior, á fin de dejar paso al agua. Para llenar este vaso, se vuelve y se introduce el liquido por el orificio D, hasta que esté casi lleno.

GH es la taza y base de la fuente: su forma debe ser cilíndrica y mas ancha que la esfera, y, desde el medio de su fondo superior, se eleva otro tubo DE, algo mas estrecho, para que pueda entrar ajustado en el primero. Debe ser tambien algo mas corto, y abierto por su estremidad E.

Estos dos tubos, C D y E D, deben tener, cerca del fondo de la taza, dos agujeros correspondientes I i, de modo que, estando uno dentro de otro, se correspondan y establezcan, entre el aire exterior y el de la esfera hueca, una comunicacion. Por último, el vaso esférico A B tendrá en su fondo dos ó tres agujeros, con sus tubitos de desagüe, por donde pueda caer el agua en la taza G H: y esta tendrá uno ó dos agujeros como M N, de menor diámetro, por los cuales pueda descender el agua á otro receptáculo, sobre el cual se eleva toda la máquina.

Para ponerla en juego, se comienza por llenar, casi enteramente, el vaso esférico A B. Despues, tapando los agujeros K L, se hará entrar el tubo D E en C E, de modo que la taza G H sirva de base, y se harán corresponder los agujeros I i: se destaparán, en fin, los tubitos K L: entonces el aire exterior, comunicando por la abertura I i, con el que se halla sobre el agua en el vaso A B, bajará aquella sin dificultad á la taza G H. Mas, como la cantidad de este líquido, que desagua por los agujeros M N, es menor que la que surten los tubitos de arriba, se elevará muy pronto

y cubrirá la abertura Iz , é interceptará la comunicacion del aire exterior, con el que se halla en la esfera AB , y poco despues el agua se detendrá. Pero como el agua de la taza continua saliendo sin reemplazo, volverá á descubrirse la abertura Iz ; y se restablecerá la comunicacion como antes, y volverá el agua á descender por los tubitos KL , y esto se verificará alternativamente, hasta que el vaso AB quede enteramente vacio.

Los jugadores de manos, que presentan este aparato bajo un exterior maravilloso, suponen que la fuente obedece á su voz, siéndoles fácil imponer con este aparente prodigio á los espectadores, por conocer el momento en que la fuente se prepara nuevamente á fluir, por el pequeño ruido que hace el aire, al empezar á introducirse por la abertura Iz . Por esta razon, se ha dado tambien á este aparato el nombre de *Fuente obediente*, aunque con mas propiedad se conoce en los gabinetes de física con el de *intermitente*.

El pozo encantado.

Constrúyanse dos cilindros de hoja de lata, de ocho á nueve pulgadas de altura: el diámetro AB del mayor, (Fig. 6 Lám. III.), será de cuatro pulgadas y o-

cho líneas, y el *CD* del menor, de tres: esté se situa dentro del primero, y entre los dos forman un espacio, dividido en cuatro partes ó separaciones iguales, marcadas con las letras *e, f, g, h*.

Hágase tornearse un pie hueco de madera, de tres pulgadas y media de altura, sobre el cual deberá encajar ó ajustarse el cilindro exterior: otro cerco de madera, ahuecado circularmente hácia *ab*, (Fig. 7.) servirá para cubrir exactamente, por arriba, la parte ó espacio comprendido entre los dos cilindros. Estas tres piezas deben estar construidas y ajustadas, de modo que presenten la forma de un pozo, como manifiesta la figura 8. Un alambre de metal, situado sobre el brocal de este pozo, y encorvado por su parte superior, lleva una polea *C*, por donde laborea un cordón, que sostiene la cubeta de cristal *B*, de una pulgada y ocho líneas de diámetro. Una copa algo ancha por su fondo, y separada de su pie, podrá servir para este efecto.

Háganse construir cuatro receptáculos de hoja de lata, de la misma altura que los cilindros, y cuya forma sea adecuada, para llenar las cuatro separaciones ó intervalos contenidos entre los dos cilindros *e, f, g, h* (Fig. 9): en el fondo su-

perior tendrá un agujero, como de una línea de diámetro, y en el fondo C un pequeño tubo D, de desagüe, cuya estremidad esté vuelta hácia lo interior del pozo, cuando el receptáculo esté colocado en su sitio.

En la parte superior de cada receptáculo, se fijará una pequeña llave A (Fig. 10), semejante á la de una flauta, destinada á cerrar el agujero por la acción de un muelle: en su estremidad tendrá un boton D, que salga rasante, ó á flor de la superficie superior, del cerco de madera que cubre el pozo. Para disimular estos botones, cuya situacion es fácil conocer, se cubrirá la cara superior del pozo, con tafilete ó un pedazo de cuero suave de cualquier color, y todo se pintará y adornará del modo que se juzgue conveniente.

Si se sumerge perpendicularmente uno de estos receptáculos en cualquier licor, apoyando el dedo sobre el boton de la llave, aquel subirá hasta la altura, ó en la cantidad que se quiera, y permanecerá dentro, mientras no se destape el agujero superior.

Antes de presentar esta bonita máquina á los espectadores, se llenan los receptáculos de cuatro licores diferentes,

se ponen en su lugar, y se cubren con el cerco de madera. Se toman luego, á vista de aquellos, cuatro licores distintos, v. g. agua, vino, leche, y limonada, y, despues de haberlos mezclado en un vaso, se echan en el pozo, de donde se propone sacarlos sin alguna mezela, á eleccion de una persona de la concurrencia: lo cual se egecutará, descendiendo la cubeta de cristal al fondo del pozo, y apretando con disimulo el boton correspondiente. Esta operacion se repetirá con los demas licores, preparados en los mismos términos.

Tambien se puede escusar la mezela de los licores, anunciando con resolucion, que el pozo surtirá cualquier licor que se pida. Para este efecto, se mostrará un gran número de targetas, donde estén escritos los nombres de muchos licores diversos: se hacen escojer con destreza los de aquellos que estan preparados, y la esperiencia presenta entonces un aspecto mas maravilloso.

DEL MOVIMIENTO PERPÉTUO.

Entre las varias ilusiones, con que la imaginacion suele alagar las esperanzas de algunos hombres, mas sagaces

que científicos, que pretenden arrancar sus secretos á la naturaleza, es sin duda una de las mas encantadoras y falaces, la del movimiento perpétuo. Une-se, á la esperanza de la posesion de este grande arcano, la idea de una recompensa, que se dice prometida por algunas potencias, interesadas en el progreso de las ciencias, al que resolviese este verdadero logogrifo, tan famoso y quimérico como la piedra filosofal, la cuadratura del círculo, la triseccion del ángulo, la duplicacion del cubo, y otros acertijos del mismo jaez.

Esas máquinas portentosas, verdaderos prodigios de la ciencia y del arte, cuya causa motriz se oculta á los ojos del vulgo, cuyos movimientos acompañados, ó aparentemente irregulares, se presentan como los efectos de una potencia mágica, parecen indicar que el hombre se halla muy distante todavia de los límites de lo posible: pero esta ilusion no impone al hombre sábio, que conoce sus fuerzas, y que, sometiendo sus investigaciones á la luz infalible de las ciencias esactas, distingue el término á donde es dado llegar con su ingenio.

Los que se dedican, por lo comun, á la indagacion de aquel secreto, son

gentes incapaces de apreciar las dificultades, que ignoran los principios geométricos mas simples, ó á quienes son desconocidas las verdades mas constantes de la mecánica; y piensan, en su ceguedad, traspasar el límite vedado, á fuerza de ensayos y perseverancia.

Es cierto, que la posesion de tan cómodo agente seria de un precio infinito, y nos ecsimiria, en muchos casos, de la dura lei, á que el hombre está sujeto. ¡Qué ahorro de trabajo, qué de aplicaciones útiles, económicas, y de mera comodidad y regalo, no nos proporcionaria el feliz hallador de la perpetuidad del movimiento!

Es necesario, no obstante, convenir, en que en esta materia se presentan paradojas é ilusiones imponentes. Entre varios mecanismos de esta especie, que muestran, por su combinacion y aparente conformidad con las leyes mecánicas, la posibilidad del movimiento continuo, citaremos el siguiente. A (Fig. 2 Lám. III) es una rueda, en cuya circunferencia están fijadas por medio de visagras, cierto número de palancas, provistas de un peso en su estremidad; las cuales, si giran en un sentido, quedan colgantes y como pegadas á la circunferencia; y cuan-

do caen en el opuesto, impulsadas por el peso, se ven forzadas á colocarse en la direccion del radio prolongado. Supuesto lo cual, se vé que, girando la rueda en el sentido *abc*, los pesos *A* *BC* se separan del centro, y, obrando de consiguiente con mas fuerza, llevarán la rueda hácia este lado; y, como á medida que se mueva, se presentará una palanca que desplegará su accion en iguales términos, se infiere, dicen, que la rueda continuará marchando sin cesar en el mismo sentido. Mas, á pesar de la apariencia seductora de este razonamiento, la esperiencia ha demostrado que la máquina no anda, y puede demostrarse, en efecto, que hai una posicion, en que, estando el centro de gravedad de todos estos pesos, en la vertical bajada por el punto de suspension, debe forzosamente detenerse.

Por un razonamiento análogo, aplicado á todas las máquinas que se han discurredo con tal objeto, se vé la imposibilidad del movimiento perpétuo; pues, para que este fuese posible, seria indispensable, que el efecto fuese alternativamente causa, y la causa efecto. Se han ensayado ingeniosamente, aunque sin fruto, varios agentes para conseguir el codi-

ciado fin, empleando con sagaz artificio la prodigiosa atraccion mágnética, la gravedad del aire, el resorte de los cuerpos, y la movilidad y pesantez del mercurio. A pesar de todo, se ven, de cuando en cuando, aparecer soluciones del problema, anunciadas con el tono de la mas completa conviccion por parte de sus autores: y no ha mucho, que la cámara de los diputados de Francia ha resonado, con las solicitudes y quejas de un tal *M. Jamin*, pidiendo proteccion para un invento de esta especie.

Ya que, por nuestra parte, no podemos regalar al lector la solucion de este famoso problema, procuraremos contentarlo, ofreciéndole al menos su apariencia.

El aparato, que vamos á describir, es el mismo que *Mr. Pinetti*, famoso prestijiador, y despues otros jugadores de manos, sus discípulos, ó imitadores, han presentado al público, con el ostentoso nombre del *Movimiento perpetuo*. Representa una elegante columna, ceñida de una rampa espiral, por donde descien- de una bola, trazando graciosos giros en torno, y volviendo á aparecer en lo alto, para repetir perpetuamente estos movimientos á vista de los espectadores.

Columna del Movimiento perpétuo.

Construcción. Sobre un pedestal de madera ABCD (Fig. 12 Lám. III), de nueve pulgadas de altura, y como de siete en cuadro, se eleva la columna hueca de hoja de lata MN, cuyo diámetro inferior será de tres pulgadas y nueve líneas, y el superior de poco mas de tres. Sirve de remate á esta columna un busto, estatua, ó vaso, de forma elegante; y por su exterior descendiende, como hemos dicho, una rampa en figura espiral, con su balaustrada de la misma materia, formando una pendiente suave, por donde debe bajar la bola lentamente, hasta llegar á su parte inferior, donde desaparece. Para ayudar á este fin, la rampa estará forrada, en toda su estension, de una especie de felpilla corta, puesta al contrapelo: el rozamiento que sufre la bola, rodando sobre este género, debilitará su fuerza descendente, y producirá el efecto deseado. Para trazar los pasos de la espiral sobre la columna, bastará ceñir esta con un hilo, desde su parte superior, fijando la distancia de aquellos, como á una pulgada unos de otros, lo que pro-

ducirá de doce á trece circunvoluciones en torno de la columna. Esta, con su pedestal, reposará sobre cuatro garras ó bolas doradas.

Tal es el exterior de la máquina, que es susceptible de todo el ornato que se quiera, y convendría, para ayudar á la ilusion, que la caña de la columna se pintase de rojo, y se dorase la ba-
laustrada, para realzar la blancura de la bola durante su descenso. He aquí su mecanismo interior.

La columna contiene en su capacidad dos tubos, de toda su lonjitud, unidos entre sí: el uno $m n$ (Fig. 13), por donde pueda correr con facilidad y holgura una bola de trece líneas, poco mas, de diámetro, y el otro $r s$ de iguales dimensiones, por el cual ha de descender una pesa de plomo, cuyo uso diremos.

El primero de estos tubos $m n$ está destinado á contener, en su capacidad, trece bolas de madera mui ligera, pintadas de blanco, del diámetro antedicho, suspendidas como ahora diremos; las cuales deberán irse presentando sucesivamente á la rampa, por la parte superior, donde, hallándose en libertad, descienden por su propio peso, hasta ocultarse en el pedestal de la máquina. Para lograr

este fin, el tubo tiene dos ranuras, en casi toda su longitud, diametralmente opuestas, por donde salen dos orejas de una planchuela circular de metal, que sirve de apoyo á las trece bolas ascendentes: dos cordones, unidos por la parte exterior á aquellas orejas, se reúnen arriba por encima de las bolas para pasar por la pólea *s*, y sostener la pesa de plomo *p*, cuya pesantez ha de exceder á la de las trece bolas y la planchuela que las sostiene. Para moderar la caída de esta pesa, y uniformar la aparición sucesiva de las bolas, todo el espacio, comprendido entre aquella y la parte inferior del tubo *rs*, estará lleno de una arena mui limpia, seca y tamisada, cuya salida será por el punto *o*, donde habrá un orificio del diámetro que sea conveniente, cerrado con una planchita ó diafragma con movimiento horizontal. Es claro que, movido este registro y puesta en libertad la arena, esta bajará y con ella la pesa; y las bolas subirán presentándose, como hemos dicho, por un agujero capaz, abierto en la columna, al principio de la rampa espiral.

El artificio y perfeccion de esta máquina consiste, pues, en que este movimiento se efectue de modo, que jamas

aparezca una bola en la parte superior, sin que la que le precede no haya desaparecido; y este efecto se consigue facilmente, aumentando ó disminuyendo el orificio por donde sale la arena, lo cual dará mas ó menos velocidad al descenso de la pesa.

Las bolas, cuando llegan á la parte inferior de la rampa, entran por la boca de un tubo anguloso de hoja de lata A, y se reúnen en una separacion que se halla dentro de la base. La arena se recoje en otro compartimiento separado, en la misma base; de donde se puede estraer, cuando convenga, para remontar la máquina.

Este es substancialmente el mecanismo de este aparato de física recreativa, que, bien egecutado, produce la mas completa ilusion, y no entramos en otros accesorios y detalles de menor importancia, por ser faciles de prevenir y remediar, por un aficionado industrioso.

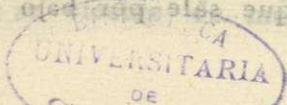
Para ofrecer esta máquina á la vista de los espectadores, se trasladará de un lado á otro, haciendo notar la in-comunicacion é independendia de su mecanismo; y para ponerla en movimiento, bastará tocar con disimulo á un boton oculto, que sale por bajo de la

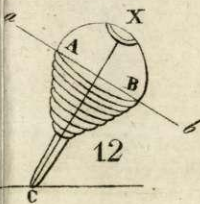
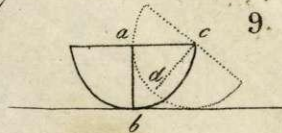
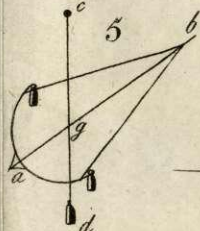
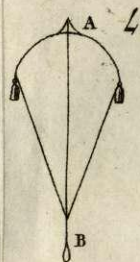
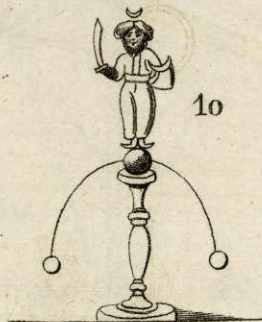
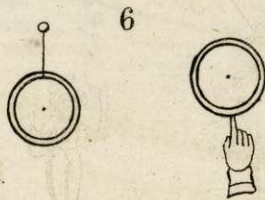
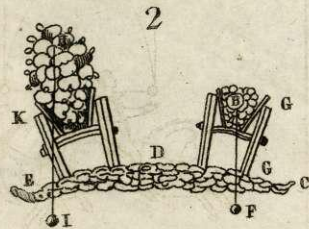
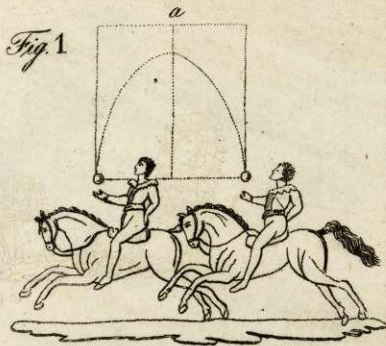
base, el cual desvia el diafragma, que detiene la salida de la arena; calculando de tal modo la duracion del tiempo, que medie entre el impulso y la aparicion de la primera bola, que el demostrador tenga lugar de separarse, y pueda hacer creer, que aquella se mueve por su mandato.

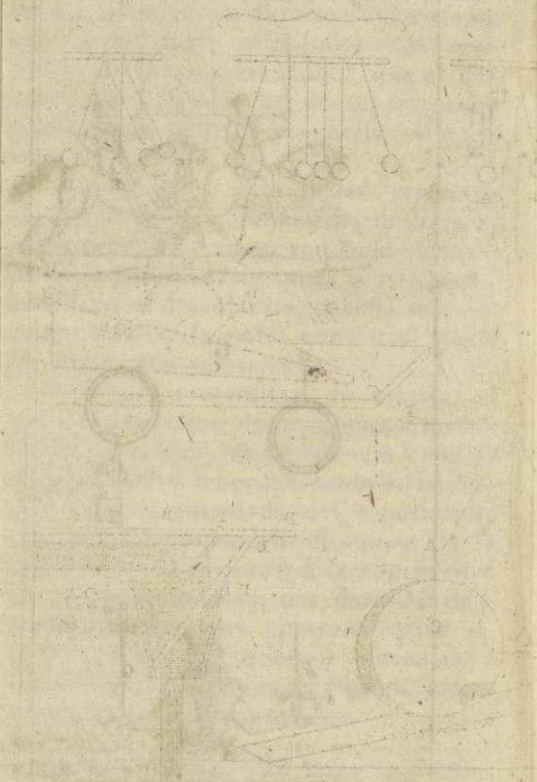
Finalmente, para poder remontar la máquina con facilidad, se hará la parte superior, comprendiendo el capitel de la columna, de quita y pon, quedando así al descubierto, cuando se quiera, los tubos y la polea que estará unida de firme con ellos.

Los que se ejercitan, en mostrar al público esta clase de máquinas sorprendentes, emplean, en su anuncio y esplicacion, cierto lenguaje osado é impostor, propio sin duda del espectáculo, con el cual suspenden el ánimo de la multitud, y la disponen á la admiracion. En el siguiente tomo, nos dará M. Seymour ocasion muy oportuna, para ofrecer al lector, curioso y aficionado á esta clase de prestijios, algunos juegos interesantes y desconocidos.

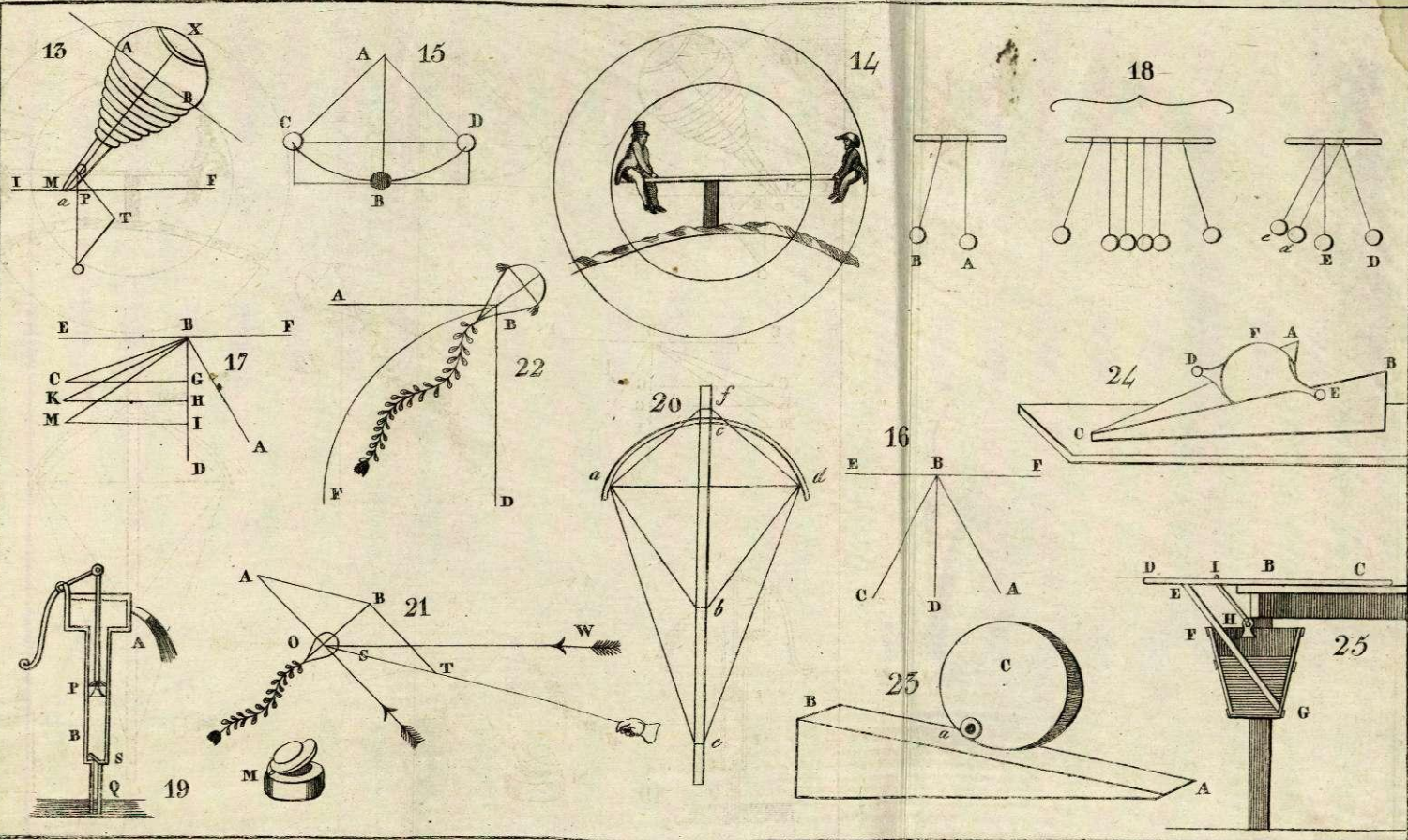
FIN DEL APÉNDICE DEL TOMO SEGUNDO.

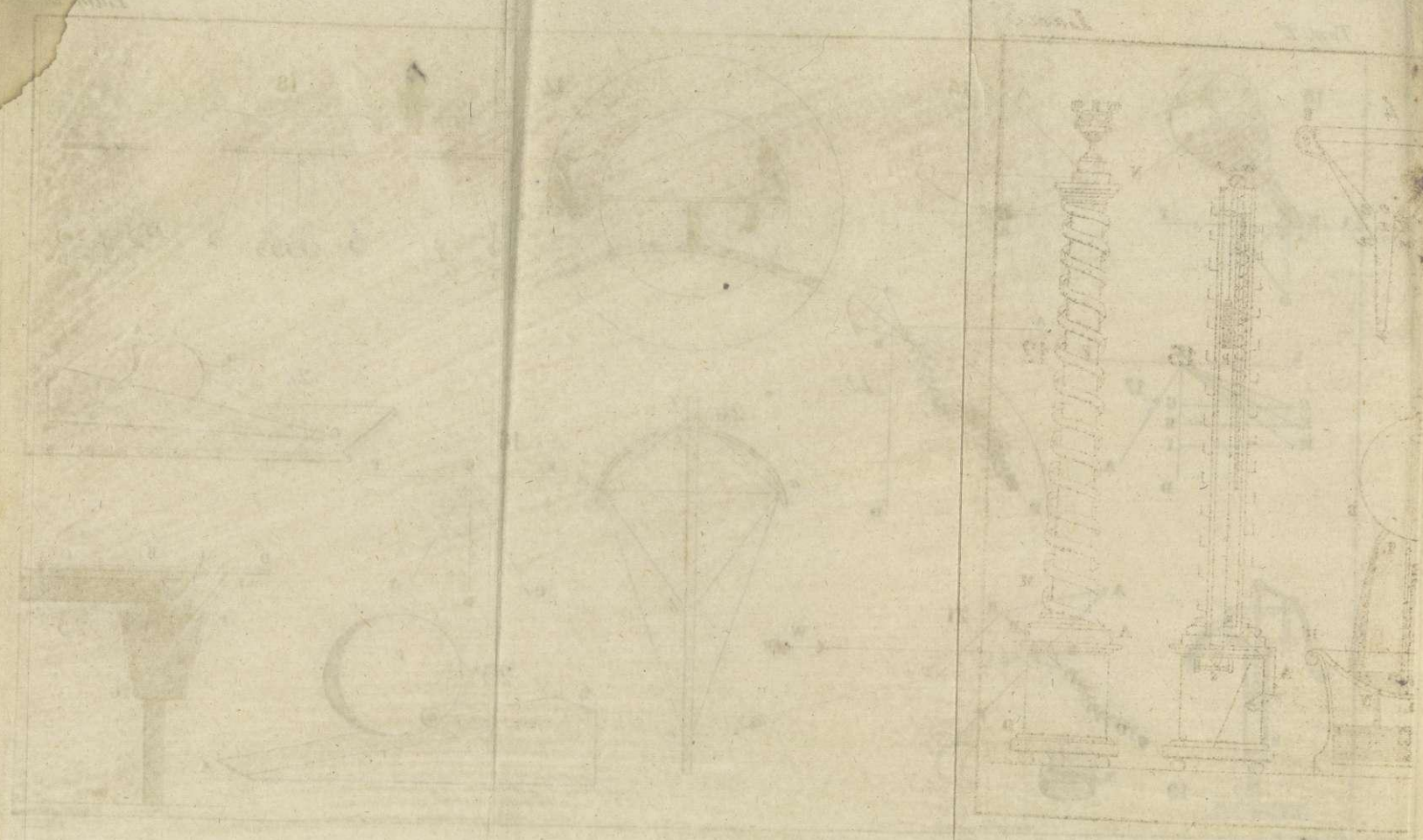


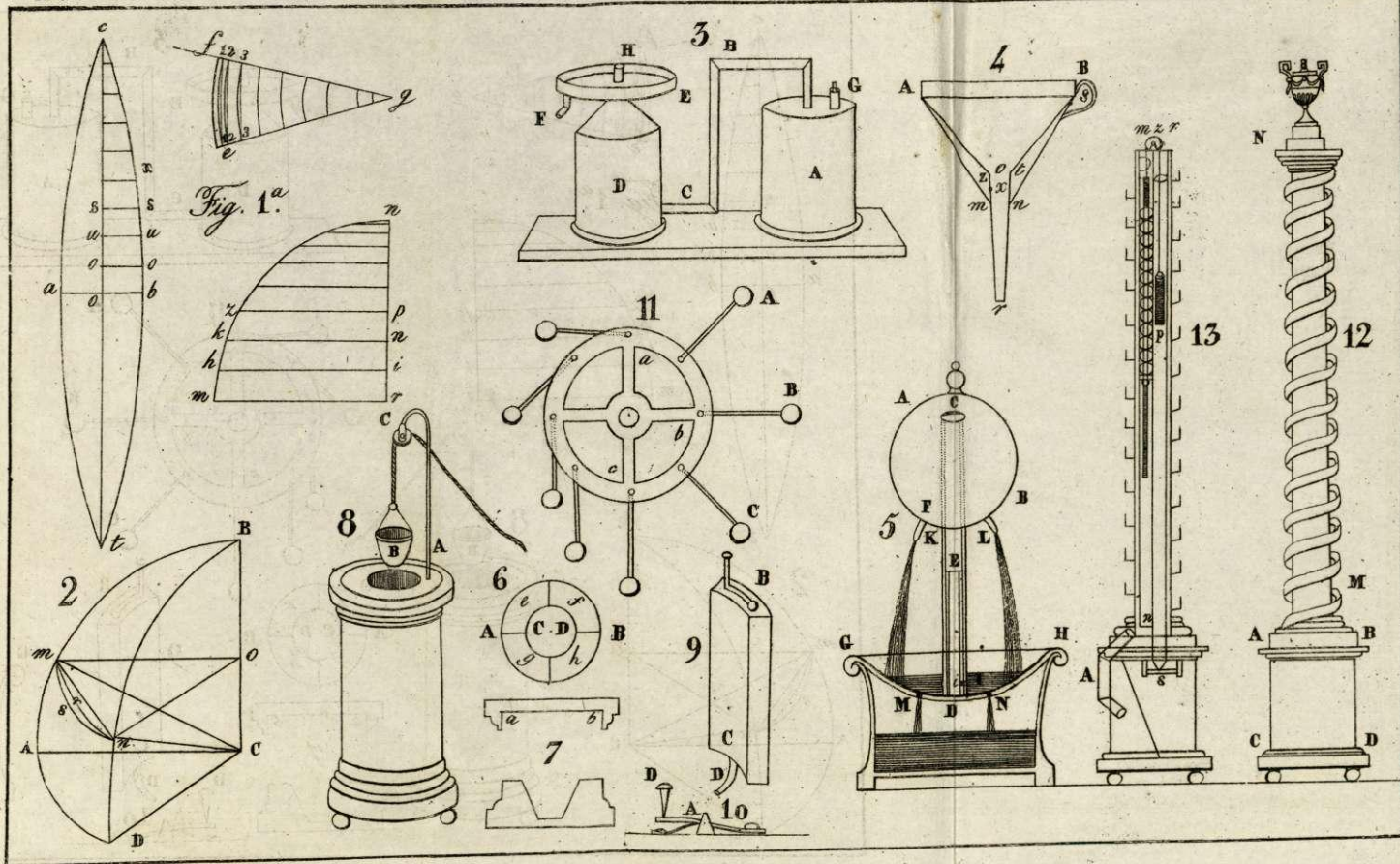


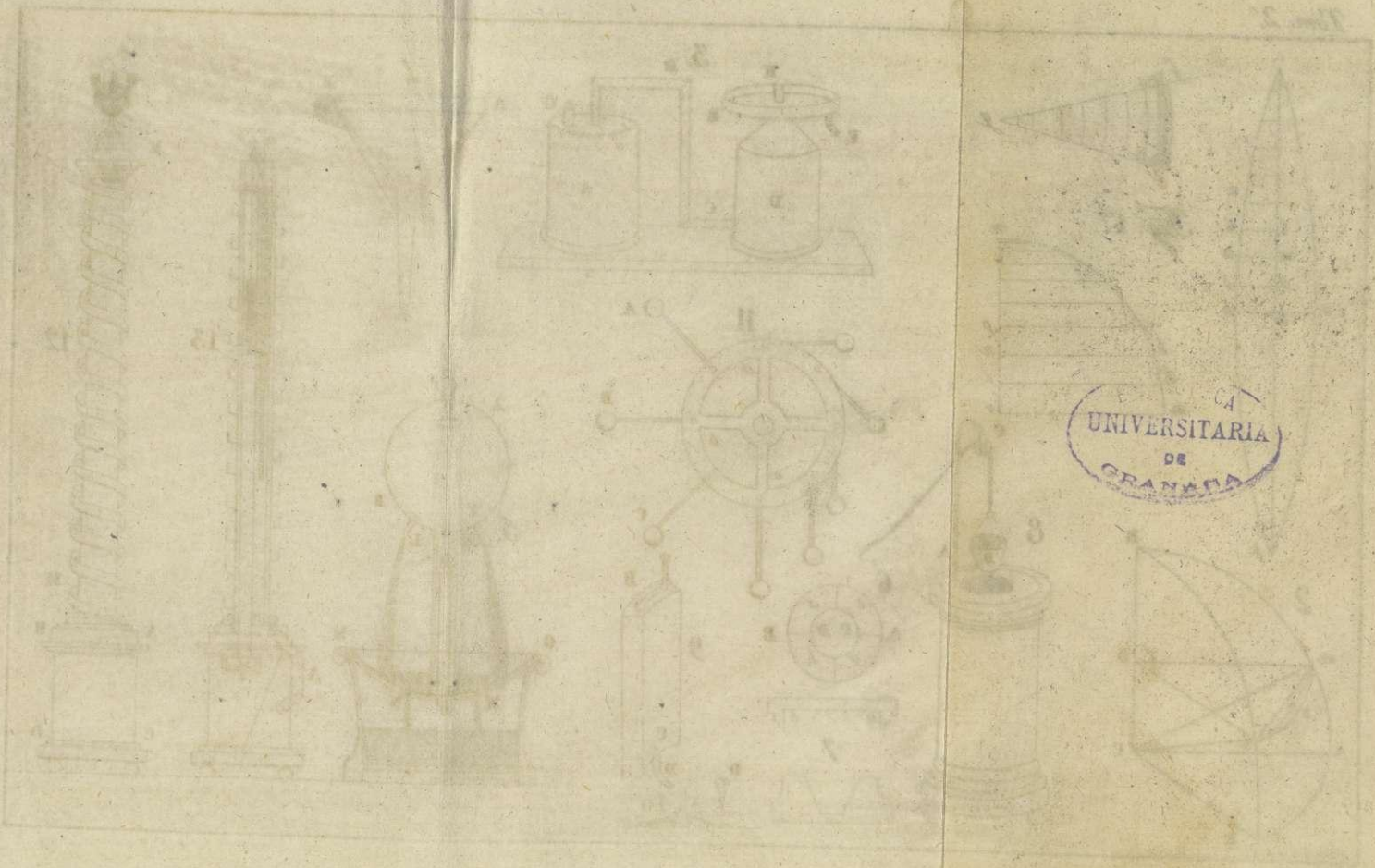


المنزل









UNIVERSITARIA
DE
GRANADA



