

## Capítulo Cuarto

### *La Rotación.*

#### *El "Movimiento Continuo"*

#### **¿Como Distinguir un Huevo Cocido de Otro Crudo?**

¿Qué hay que hacer cuando se quiere saber si un huevo está crudo o cocido, sin romperle el cascarón? Los conocimientos de mecánica nos ayudan a resolver con éxito esta pequeña dificultad.

Los huevos duros no giran igual que los crudos. Esta diferencia puede aprovecharse para resolver nuestro problema. Para esto, el huevo que se ensaya se coloca sobre un plato llano y, cogiéndolo con dos dedos, se le hace girar (fig. 39). Cuando el huevo está cocido (y sobre todo duro) gira más de prisa y durante más tiempo que cuando está crudo. Si está crudo es difícil hacerlo girar, mientras que cuando está duro, gira tan rápidamente que sus contornos se confunden y vemos un elipsoide blanco, que puede llegar a moverse sobre su extremo más agudo.

*Fig. 39 El huevo se hace girar así*



Las causas que dan lugar a estos fenómenos son, que el huevo duro gira como si fuera un todo único, mientras que el contenido líquido del huevo crudo, al no recibir en el mismo instante este movimiento giratorio, retarda con su inercia el giro del cascarón y hace las veces de freno.

Los huevos cocidos y crudos se comportan también de diferente manera al cesar de girar. Si un huevo duro en rotación se toca con un dedo, se para inmediatamente. Si el que está girando es un huevo crudo, se parará un instante, pero al retirar el dedo dará todavía varias vueltas. Esto también ocurre a causa de la inercia, ya que la masa líquida interior del huevo, crudo, continúa girando aún después de que el cascarón está en reposo. El contenido del huevo cocido, por el contrario, se para al mismo tiempo que su cascarón.

Experimentos semejantes se pueden realizar también de otras formas. Una de ellas consiste en ceñir un huevo cocido y otro crudo con sendos anillos de goma, de manera que estos coincidan con un «meridiano», y en colgar ambos huevos de dos bramantes iguales (fig. 40). Si torcemos estos dos bramantes un número igual de veces y los soltamos, notaremos inmediatamente la diferencia entre el huevo cocido y el crudo. El huevo cocido, cuando el bramante vuelva a su estado inicial, empezará a torcerlo, por inercia, en dirección contraria, después de lo cual lo destorcerá de nuevo, y así sucesivamente varias veces, disminuyendo paulatinamente el número de vueltas.

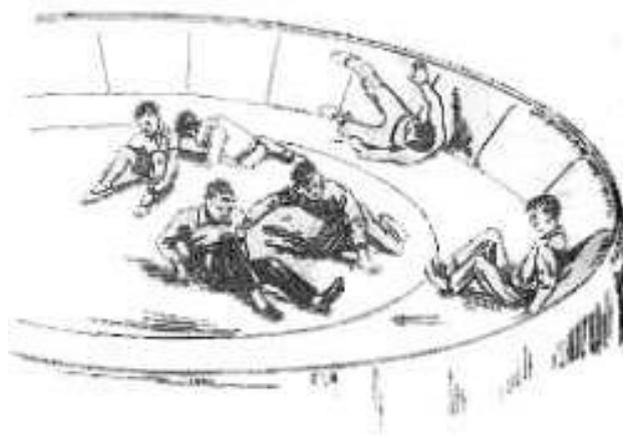


*Fig. 40. Forma de colgar los huevos para, haciéndolos girar, saber cuál de ellos está crudo y cuál cocido.*

El huevo crudo girará a uno y otro lado una o dos veces y se parará mucho antes que el cocido, porque el contenido líquido frena su movimiento.

### "La Rueda de la Risa"

Abramos una sombrilla, apoyemos su extremo en el suelo y hagámosla girar por el puño. No será difícil conseguir que se mueva con bastante rapidez. Hecho esto, dejemos caer dentro de la sombrilla una pelotita o una bolilla de papel.



*Fig. 41. "La rueda de la risa". Las personas son lanzadas fuera de la plataforma giratoria*

Veremos que esta pelotita o bolilla no se queda en la sombrilla, sino que será lanzada fuera de ella por la fuerza que impropriadamente se ha dado en llamar «centrífuga», pero que en realidad no es más que una manifestación de la inercia. La pelotita no saldrá despedida según la dirección del radio de la sombrilla, sino tangencialmente a la trayectoria del movimiento circular.

En este efecto del movimiento giratorio se basan las "ruedas de la risa" (fig. 41), atracción que puede verse con frecuencia en algunos parques. El público tiene en ellas la oportunidad de experimentar en sí mismo la acción de la inercia. Para ello se sitúa como quiere sobre una plataforma redonda (de pie, sentado o tumbado). Un motor, oculto debajo de dicha

plataforma, hace que ésta gire suavemente alrededor de un eje vertical. La plataforma gira al principio despacio, pero después va aumentando paulatinamente su velocidad. Por la acción de la inercia, todos los que se encuentran en la plataforma comienzan a resbalar hacia su periferia. Al principio este movimiento no se nota apenas, pero a medida que los "viajeros" se van alejando del centro y entrando en círculos cuyo radio es cada vez mayor, la velocidad, y, por consiguiente, la inercia, se dejan sentir cada vez más. Todos los esfuerzos para mantenerse en el sitio resultan fallidos y la gente sale despedida de la "rueda de la risa".

La esfera terrestre también es en esencia una "rueda de la risa", pero de dimensiones gigantescas. La Tierra no nos despide de su superficie, pero su rotación disminuye nuestro peso. En el ecuador, donde la velocidad de rotación es mayor, la disminución del peso, por esta causa, alcanza una  $1/300$  parte.

Y si se toma conjuntamente con otra causa (es decir, con el achatamiento de la Tierra), el peso de cada cuerpo en el ecuador disminuye, en general, en un medio por ciento (es decir, en  $1/200$  veces), de forma, que una persona adulta pesa en el ecuador, aproximadamente, 300 gramos menos que en el polo.

### Remolinos de Tinta

Tomemos un redondelito de cartón blanco y liso y atravesemos su centro con un palillo afilado. Obtendremos una peonza como la que se muestra en la fig. 42 (a la izquierda se ve el redondelito de cartón en tamaño natural). Para hacer que esta peonza gire sobre la punta del palillo no se necesita gran habilidad; bastará hacer rodar rápidamente el palillo entre los dedos y dejar caer la peonza sobre una superficie plana.



*Fig. 42. Así corren las gotas de tinta por el cartón giratorio.*

Con esta peonza se puede hacer un experimento muy demostrativo. Para ello, dejemos caer en el cartón varias gotas de tinta y, antes de que éstas se sequen, hagamos girar la peonza. Cuando se pare, veremos que cada una de las gotas se ha corrido engendrando una línea espiral y que todas estas líneas juntas forman una especie de remolino.

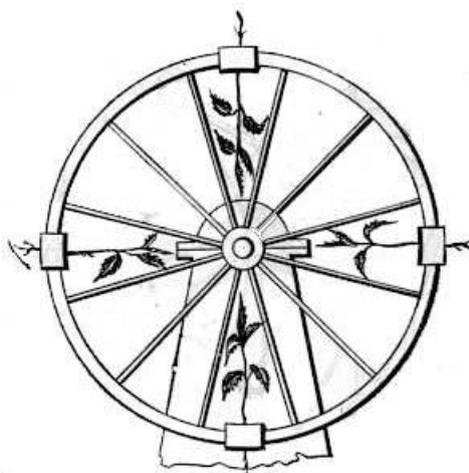
Esta semejanza con el remolino no es casual. ¿Qué nos dicen las espirales de tinta del redondelito de cartón? Estas líneas son las huellas del movimiento de las gotas de tinta. Cada una de estas gotas está sometida a los mismos efectos que sienten las personas en la "rueda de la risa", y al ser apartada del centro por el efecto centrífugo va a parar a un sitio del disco cuya velocidad circular es mayor que la de la propia gota. En estos sitios, el redondel adelanta a la gota deslizándose por debajo de ella. Es decir, ocurre algo así, como si la gota se retrasara con

respecto al redondeo y retrocediera con relación al radio. Por esta razón, el camino que recorre la gota se curva y vemos en el círculo de cartón la huella de un movimiento curvilíneo.

Lo mismo ocurre con las corrientes de aire que divergen de un sitio en que la presión de la atmósfera es más alta (en los "anticiclones") o que convergen en un sitio de presión más baja (en los "ciclones"). Los remolinos de tinta pueden considerarse como una muestra en pequeño de estos gigantescos torbellinos de aire.

### La Planta Engañada

Cuando el movimiento de rotación es rápido, el efecto centrífugo puede alcanzar una magnitud tal, que supere la acción de la gravedad. He aquí un experimento interesante que demuestra la importancia de la fuerza repulsiva que se desarrolla al girar una rueda ordinaria. Sabemos que toda planta joven orienta su tallo en dirección contraria a la de la fuerza de la gravedad, es decir, hablando claramente, crece hacia arriba. Pero hagamos que una semilla se desarrolle en la llanta de una rueda que gire rápidamente (como lo hizo por primera vez el botánico inglés Knight, hace más de cien años), veremos algo sorprendente.



*Fig. 43. Semillas de plantas leguminosas germinadas en la llanta de una rueda giratoria. Los tallos se dirigen hacia el eje; las raíces, hacia fuera.*

Las raíces de los retoños estarán dirigidas hacia fuera, mientras que los tallos, hacia dentro, es decir, siguiendo la dirección de los radios de la rueda (fig. 43).

Parece que hemos conseguido engañar a la planta, haciendo que, en lugar de la gravedad, actúe sobre ella otra fuerza, cuya acción va dirigida desde el centro de la rueda hacia fuera. Y como quiera que el retoño tiende a salir siempre en dirección contraria a la de la fuerza de la gravedad, en nuestro caso creció hacia dentro de la rueda, es decir, en la dirección que va desde la llanta hasta el centro de aquélla. Nuestra gravedad artificial resultó ser más fuerte que la natural<sup>1</sup>, y la nueva planta creció bajo su influencia.

En el futuro, cuando comiencen los vuelos hacia otros planetas del sistema solar, cuya duración será de varios meses, en las naves cósmicas se aprovechará este principio para construir invernaderos que abastezcan la tripulación de alimentos frescos. La idea de crear

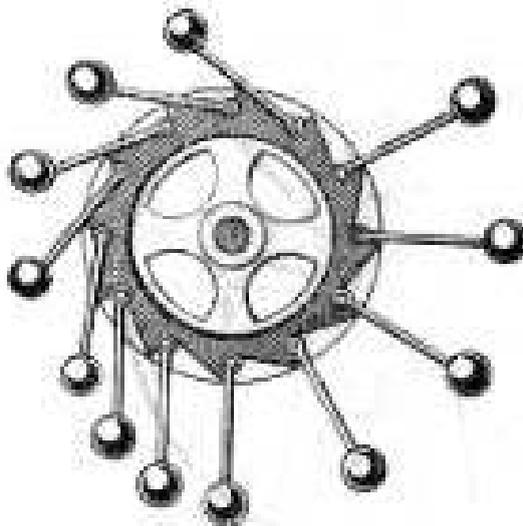
<sup>1</sup> Desde el punto de vista moderno sobre la naturaleza de la gravedad, en este caso, no existe una diferencia esencial.

invernaderos cósmicos giratorios fue propuesta en el año 1933, por el gran científico ruso, fundador de la cosmonáutica, K. Tsiolkovski.

### El “Movimiento Continuo”

De los motores de “movimiento continuo” y del propio “movimiento continuo” se habla frecuentemente, tanto en sentido directo como figurado, pero no todos comprenden claramente qué es lo que debe entenderse por esta denominación. Un motor de “movimiento continuo” (o movimiento continuo de primera especie) es un mecanismo ideal, el cual, además de moverse a sí mismo ininterrumpidamente, puede efectuar algún trabajo útil (por ejemplo, levantar un peso). Aunque desde hace muchísimo tiempo se intenta construir semejante mecanismo, nadie lo ha conseguido hasta ahora.

La infecundidad de todos estos intentos hizo llegar a la convicción de que el motor de “movimiento continuo” era irrealizable y contribuyó a formular uno de los principios básicos de la ciencia moderna: la ley de la conservación de la energía. En cuanto al propio “movimiento continuo” (o movimiento continuo de segunda especie) se refiere, debe entenderse por él todo movimiento ininterrumpido, que ni realiza trabajo ni consume , energía.



*Fig. 44. Rueda pseudoautomotora, inventada en la edad media.*

En la fig. 44 está representado un mecanismo pseudoautomotor, uno de los más antiguos proyectos de motor de “movimiento continuo”, que los fracasados fanáticos de esta idea vuelven a hacer renacer incluso en nuestros días. El mecanismo consiste en una rueda, a cuyo perímetro van sujetos unos palos abatibles, los cuales tienen en sus extremos libres unos contrapesos.

Cualquiera que sea la posición que tenga la rueda, los contrapesos del lado derecho se encontrarán más alejados del centro de la rueda que los del lado izquierdo y, por consiguiente, esta mitad deberá pesar siempre más que la izquierda y hará que la rueda gire. Es decir, la rueda deberá girar continuamente, o por lo menos hasta que no se desgaste el eje. Esto era lo que pensaba su inventor. Sin embargo, si se construyera un motor de este tipo, no giraría. ¿Por qué no se confirman los cálculos del inventor?

Pues, no se confirman porque, aunque los contrapesos del lado derecho están siempre efectivamente más alejados del centro, es inevitable que la rueda adopte una posición en la cual, el número de estos contrapesos sea menor que el de los del lado izquierdo. Esta posición

es la que puede verse en la fig. 44, en la cual mientras en el lado derecho hay 4 contrapesos, en el izquierdo hay 8. Es decir, el sistema se equilibra y, como es natural, la rueda no gira, sino que, después de balancearse varias veces, se queda parada en esta posición<sup>2</sup>.

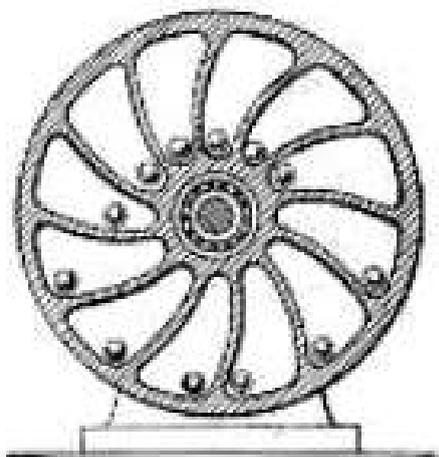


Fig. 45. Motor de "movimiento continuo" con bolas rodantes.

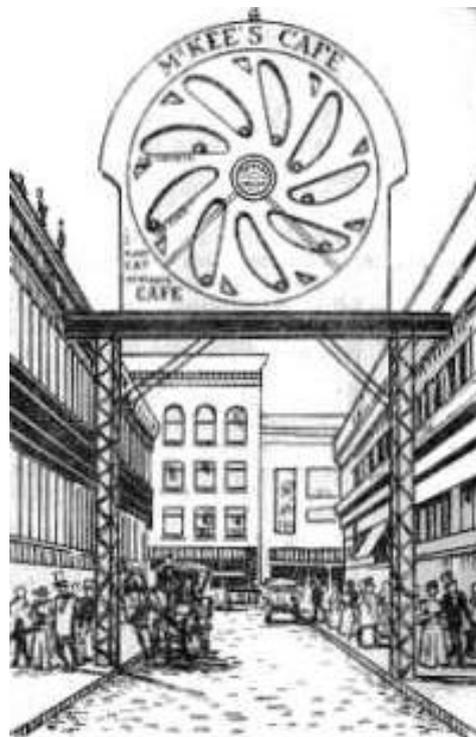


Fig. 46. Un falso "perpetuum mobile" construido en la ciudad de Los Angeles (California) para servir de anuncio.

Ahora está indiscutiblemente demostrado que no es posible construir un mecanismo que, además de moverse a sí mismo, efectúe algún trabajo y que intentar resolver un problema como éste es perder el tiempo. Pero antes, sobre todo en la edad media, eran muchos los que se rompían inútilmente la cabeza intentando resolverlo y perdían lamentablemente el tiempo en inventar el motor de "movimiento continuo" (en latín *perpetuum mobile*). La consecución de un motor de este tipo se consideraba una idea más seductora que el propio arte de obtener oro de metales baratos.

Pushkin, en sus "Escenas de los tiempos caballerescos" describe uno de estos ilusos personificándolo en Bertoldo.

"- ¿Qué es el *perpetuum mobile*? - preguntó Martín.

- El *perpetuum mobile* - le respondió Bertoldo - es el movimiento continuo. Si encuentro el movimiento continuo, no veo los límites que pueda tener el poder creador del hombre ... ¡Comprendes, mi buen Martín! Hacer oro es un problema seductor, un descubrimiento que puede ser interesante y lucrativo, pero hallar el *perpetuum mobile*... ¡Ah!"

Se idearon centenares de motores de "movimiento continuo", pero ninguno de ellos andaba. En cada caso, lo mismo que en el ejemplo anterior, el inventor se olvidaba de alguna circunstancia esencial, que desbarataba todos sus planes.

Examinemos otro ejemplo de seudomotor de "movimiento continuo": la rueda en cuyo interior se mueven bolas pesadas (fig. 45). Su inventor suponía, que las bolas de uno de los lados de la rueda, al encontrarse más próximas al perímetro, harían girar a ésta con su peso.

<sup>2</sup> El movimiento de este sistema se explica por el llamado teorema de los momentos.

Está claro que no ocurre así, por la misma causa que vimos al examinar la rueda representada en la fig. 44. Sin embargo, en una ciudad norteamericana fue construida una enorme rueda de este tipo, para servir de anuncio en un café (fig. 46). Naturalmente, este “perpetuum mobile” estaba accionado por un simple mecanismo independiente, hábilmente disimulado, aunque al público le parecía que eran las pesadas bolas las que movían la rueda. De forma parecida existieron otros seudomotores de “movimiento continuo”, los cuales hubo un tiempo que se exponían en los escaparates de las relojerías para atraer al público, pero todos ellos estaban accionados invisiblemente por la corriente eléctrica.

En una ocasión, uno de estos “perpetuum mobile” de anuncio, me dio no poco que hacer. Mis alumnos obreros estaban tan entusiasmados con él, que reaccionaban fríamente a mis demostraciones sobre la imposibilidad del “movimiento continuo”. La evidencia de que las bolas al girar movían la rueda, y de que ésta las volvía a elevar a su vez, tenía, para ellos más fuerza persuasiva que mis deducciones. No querían creer que aquella seudomaravilla mecánica estaba movida por la corriente eléctrica de la red urbana. Afortunadamente, en aquellos tiempos, los domingos cortaban la corriente. Como yo sabía esto, aconsejé a mis alumnos que fueran a ver el escaparate en que estaba expuesto el artefacto uno de estos días. Ellos me hicieron caso.

- ¿Qué, vieron ustedes el motor? - les pregunté el lunes.

- No - me respondieron -. No lo hemos podido ver, porque estaba tapado.

Después de esto, la ley de la conservación de la energía volvió a conquistar su confianza para no perderla jamás.

### Un “Atasco”

Muchos fueron los inventores autodidactas rusos que se esforzaron por resolver un problema tan seductor como el del “movimiento continuo”. Uno de ellos fue el campesino siberiano Alexandr Sheheglov, al que M. Shehedrín describe en su relato “Idilio Contemporáneo”, bajo el nombre de “pequeño burgués Presentov”. He aquí lo que nos cuenta Shchedrín de su visita al taller de este inventor:

“El pequeñío burgués Presentov era un hombre de unos treinta y cinco años, delgado, pálido, con ojos grandes y pensativos y cabellos largos, los cuales, formando lacios mechones, iban a caer sobre su cuello. Su isba era bastante amplia, pero una gran rueda volante ocupaba completamente la mitad de la misma, por lo que nuestro grupo sólo a duras penas pudo acomodarse en ella. La rueda era calada, con radios. Su llanta, bastante voluminosa, estaba hecha de tablas, como si fuera una caja, y su interior estaba hueco. Dentro de esta especie de caja se encontraba el mecanismo, que el inventor mantenía en secreto. Este -secreto no tenía nada de ingenioso, era algo así como unos sacos llenos de arena, que tenían la misión de equilibrarse entre sí. Por entre dos radios había metido un palo, para que mantuviera la rueda en estado de reposo.

- Hemos oído que ha conseguido usted utilizar en la práctica la ley del movimiento continuo - comencé yo.

- No sé como informarles - respondió él confuso -, creo que, al parecer ...

- ¿Podemos echar una ojeada?

- ¡Por favor! Me honrarán ...

Nos llevó hasta la rueda y nos la enseñó por todas partes. Tanto por delante como por detrás no había nada más que la rueda.

- ¿Gira?

- Creo que debe girar. Pero, parece que tiene caprichos ...

- ¿Se le puede quitar la traba?

Presentov sacó el palo, pero la rueda no se movió.

- ¡Se encaprichó! – dijo --, hay que darle ímpetu.

Cogió con ambas manos la llanta, la balanceó varias veces hacia arriba y hacia abajo y, finalmente la soltó con fuerza. La rueda comenzó a dar vueltas. Dio varias de prisa y con bastante suavidad, aunque se oía cómo los sacos de arena se apretaban unas veces contra los tabiques y otras se separaban de ellos dentro de la llanta. Después comenzó a girar cada vez más despacio; se oyeron crugidos, chirridos y, finalmente, se paró.

- Se atascó, por lo visto - nos explicó confuso el inventor Y volvió a agarrarse a la rueda y a balancearla.

Pero la segunda vez ocurrió lo mismo.

- ¿Es posible que no tuviera usted en cuenta el rozamiento al hacer los cálculos?

- Y el rozamiento se tuvo en cuenta ... ¿Qué tiene que ver el rozamiento? Esto no es cuestión de rozamiento, sino de lo que pasa ... Unas veces parece que quiere alegrarnos, pero otras... se encapricha, se pone testaruda y... nos fastidia. Si la rueda estuviera hecha del material que es debido ..., pero es de recortes”.

Naturalmente que la cuestión no estaba ni en el “atasco” ni en el “material que es debido”, sino en la falsedad que encierra la idea del mecanismo. La rueda dio varias vueltas por el “ímpetu” (impulso) que le comunicó el inventor, pero inevitablemente tenía que pararse en cuanto la energía exterior, que recibió, se gastase en vencer el rozamiento.

### “La Fuerza Principal son las Bolas”

El escritor Karonin (N. Petropavlovski) nos da a conocer otro inventor ruso del “movimiento continuo”, el campesino Lavrenti Goldiriov, de Perm (fallecido en el año 1884). En su narración “Perpetuum mobile”, lo presenta bajo el nombre de Pijtin. Como quiera que el literato conocía personalmente al autodidacta, su invento está descrito con bastante minuciosidad.

“Ante nosotros teníamos una máquina rara, de grandes dimensiones, que a primera vista se parecía a un banco de herrar caballos. Tenía unos montantes de madera, mal labrados; unos travesaños y todo un sistema de volantes y ruedas dentadas. Todo esto era pesado, mal acabado y deforme. Debajo de la máquina había unas bolas de hierro colado y a un lado se veía todo un montón de estas mismas bolas.

- ¿Esta es? - preguntó el administrador.

- Esta.

-Y qué, ¿da vueltas?

- Pues, claro que las da.

- ¿Pero la mueve algún caballo?

- ¿Para qué quiero el caballo? Ella misma se mueve - respondió Pijtin y empezó a mostrar cómo estaba hecha su maravilla.

El papel principal lo jugaban las bolas que estaban allí amontonadas.

- La fuerza principal está en las bolas ... Mire usted: primeramente choca en este cazo... de aquí sale silbando como un rayo, por este canalón, y allí la recoge aquel otro cazo, el cual la despide como loca hacia aquella rueda. Esta recibe otro buen empujón, un empujón que hasta le hace zumbir. Mientras esta bola va volando, hace su efecto la otra ... De allí sale volando otra vez, y ¡pom!, aquí. De aquí salta de nuevo lanzada por el canalón... cae en aquel cazo, rebota en aquella rueda y... ¡paff! Y así sucesivamente. Ahí está la cosa. Ahora la pongo en marcha.

Pijtin se apresuró a ir y venir por el cobertizo recogiendo las dispersas bolas. Por fin, después de echarlas todas en un montón junto a él, cogió una de ellas y la tiró con fuerza en el cazo más próximo de la rueda. Después tiró otra rápidamente y luego una tercera. En el cobertizo se armó un estrépito inimaginable. Las bolas rechinaban en los cazos de hierro, la madera de las ruedas crujía, los montantes gemían. Silbidos infernales, zumbidos y rechinamientos, llenaron el lóbrego local ...“

El escritor asegura que la máquina de Goldiriov se movía. Pero está claro que fue un malentendido. Es posible que girara mientras las bolas que estaban arriba descendían, ya que ellas podían mover la rueda lo mismo que las pesas de un reloj de pared, es decir, a costa de la energía acumulada al subirlas. Este movimiento de la máquina no podía durar mucho. En cuanto todas las bolas antes elevadas, se encontraran abajo, después de “chocar” con los cazos, la máquina se pararía (sí no lo había hecho antes, por la reacción que debían oponerle las bolas, que ella misma tenía que elevar de nuevo).

Posteriormente, cuando al presentar su máquina en la exposición de Ekaterinburgo, tuvo ocasión de ver las verdaderas máquinas industriales que allí se mostraban, el mismo inventor se desilusionó de su obra. Cuando le preguntaron allí por la máquina automotora que había ideado, Goldiriov respondió tristemente:

- ¡Al diablo! Manden que la partan y hagan leña de ella.

### **El Acumulador de Ufimtsev**

Una idea de lo fácil que es incurrir en un error, cuando el “movimiento continuo” se juzga de una forma superficial, la da el llamado acumulador de energía mecánica de Ufimtsev. En la ciudad de Kursk, el inventor A. Ufimtsev creó un nuevo tipo de central aeromotora provista de un acumulador “de energía” económico, tipo volante. En 1920, Ufimtsev construyó un modelo de su acumulador, el cual tenía la forma de un disco, que giraba alrededor de un eje vertical, sobre un rodamiento de bolas y dentro de una caja, de la que se había extraído el aire. El disco, una vez embalado hasta una velocidad de 20 000 revoluciones por minuto, conservaba el movimiento giratorio durante 15 días. Contemplando el árbol de este disco, que durante días enteros se movía sin recibir energía exterior alguna, cualquier observador superficial podría llegar a la conclusión de que se trataba de la realización del movimiento continuo.

### **“Un Prodigio Que no lo es”**

La inútil persecución del “movimiento continuo” ha hecho que muchas personas sean muy desgraciadas. Antes de la revolución, conocí a un obrero que se gastaba todo su jornal en hacer modelos de motores de “movimiento continuo”, y llegó por fin a la mayor indignancia. El pobre era víctima de su absurda idea. Mal vestido y hambriento, iba pidiendo a todo el mundo medios para construir su “modelo definitivo”, que “andaría sin falta”. Daba pena pensar, que este hombre sufría necesidad a causa de sus escasos conocimientos de los principios elementales de la Física.

Sin embargo, es interesante, que mientras las búsquedas del “movimiento continuo” resultaron siempre infructuosas, el profundo convencimiento de la imposibilidad de su consecución condujo en muchos casos a descubrimientos provechosos.

Un magnífico ejemplo de esto lo tenemos en el procedimiento que utilizó el célebre científico holandés de finales del siglo XVI y principios del XVII, Stevin, para descubrir la ley del equilibrio de fuerzas en el plano inclinado. Este matemático merece mucha más celebridad que la que le ha correspondido, ya que muchos de los grandes descubrimientos que él realizó nos sirven constantemente en la actualidad. Inventó las fracciones decimales, introdujo en el álgebra el empleo de los exponentes y descubrió la ley hidrostática que más tarde redescubrió Pascal.

La ley del equilibrio de las fuerzas en el plano inclinado fue descubierta por él, sin apoyarse en la regla del paralelogramo de fuerzas, utilizando únicamente el dibujo que reproducimos en la fig. 47. En él se representa una cadena compuesta por 14 bolas iguales, colgada de un prisma triangular. ¿Qué ocurrirá con esta cadena? La parte inferior de la misma cuelga como una guirnalda y se equilibra a sí misma.

Pero, ¿y las dos partes restantes de la cadena, se equilibran también mutuamente? O en otras palabras, ¿equilibran las dos bolas de la derecha a las cuatro de la izquierda? Naturalmente que sí, de lo contrario, la cadena se movería constantemente a sí misma, de derecha a izquierda. Porque las bolas que se deslizaran del plano serían inmediatamente sustituidas por otras y el equilibrio no se restablecería nunca. Pero como sabemos que cualquier cadena colgada como hemos dicho no puede moverse a sí misma, es evidente, que las dos bolas de la derecha equilibran a las cuatro de la izquierda. Tenemos, pues, algo que parece un prodigio: dos bolas tiran con la misma fuerza que cuatro.

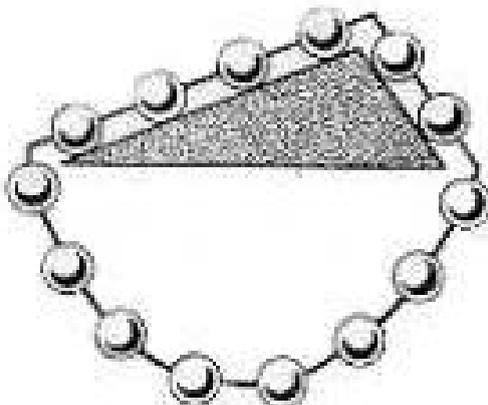


Fig. 47. “Un prodigio que no lo es”.

De este seudoprodigio dedujo Stevin una de las principales leyes de la mecánica. El se hizo la siguiente reflexión: estas dos cadenas, la larga y la corta, no pesan lo mismo, una de ellas es más pesada que la otra, tantas veces como la cara del prisma de sección más larga es mayor que la cara de sección más corta. De aquí se deduce, que dos pesos cualesquiera, unidos entre sí por un cordón, se equilibran entre sí en los planos inclinados siempre que sus respectivos pesos sean proporcionales a las longitudes de dichos planos.

En el caso particular de que el plano más corto está más pendiente, obtenemos la conocida ley de la mecánica, que dice: para sostener un cuerpo en un plano inclinado hay que aplicarle, en la dirección ascendente del plano, una fuerza cuya magnitud sea tantas veces menor que el peso del cuerpo, como la longitud del plano es mayor que su elevación.

De esta forma, partiendo de la idea de la imposibilidad del movimiento continuo, se hizo un importante descubrimiento mecánico.

### Otros Motores de “Movimiento Continuo”

En la fig. 48 puede verse una cadena pesada, tendida entre una serie de ruedas de tal forma, que, cualquiera que sea la posición de la cadena, su lado derecho debe pesar más que el izquierdo. Por consiguiente, pensaba su inventor, esta parte de la cadena debe tirar de la otra e ir bajando ininterrumpidamente, con lo cual hará que se mueva todo el mecanismo. ¿Ocurre esto en realidad?

Claro que no. Como hemos visto en el ejemplo anterior, una cadena pesada puede equilibrarse con otra más ligera, siempre que las fuerzas que las arrastran actúen bajo ángulos distintos. En el mecanismo que examinamos, la parte izquierda de la cadena está tendida verticalmente, mientras que la derecha lo está de manera inclinada, por lo cual, aunque esta última pese más, no tirará de la primera. Es decir, en este caso tampoco puede producirse el “movimiento continuo” que se esperaba.

El más ingenioso de todos los inventores del “movimiento continuo” quizá sea uno que mostró su invento en la exposición de París, que tuvo lugar allá por los años sesenta del siglo pasado. Su motor consistía en una gran rueda, dentro de la cual rodaban unas bolas. El

inventor aseguraba que nadie sería capaz de detener el movimiento de su rueda. Los visitantes que intentaban parar la rueda se sucedían unos a otros, pero ésta, en cuanto apartaban sus manos, reanudaba el movimiento giratorio. Y a nadie se le ocurrió pensar, que si la rueda giraba era gracias a los esfuerzos que hacía el público por detenerla; porque, al empujarla hacia atrás, ellos mismos tensaban un muelle bien disimulado que tenía el mecanismo.

### Un Motor de “Movimiento Continuo” Del Tiempo de Pedro I

Se ha conservado la correspondencia que durante los años 1715-1722 mantuvo el zar ruso Pedro I con un tal doctor Orfirius, sobre la adquisición de un motor de movimiento continuo ideado por este último. Este inventor que se había hecho muy popular en toda Alemania con su “rueda automotriz”, dijo que estaba de acuerdo en venderle su máquina al zar, pero por una suma enorme. El bibliotecario científico Scumacher, que era a la sazón el enviado de Pedro I en Occidente para adquirir cosas originales, informaba al zar sobre las exigencias de Orfirius, con el cual mantenía las negociaciones, en los términos siguientes:

“La última palabra del inventor fue: pónganme en un lado 100 000 efimoks<sup>3</sup> y en el otro pondré yo la máquina”.

Sobre la propia máquina, según palabras del bibliotecario, decía el inventor, que “es segura, y nadie puede difamarla, sino es con mala intención, porque el mundo está lleno de gentes malas, de las cuales no es posible creer nada”.

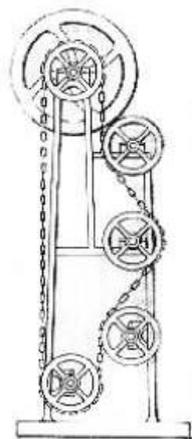


Fig. 48. ¿Puede ser esto un motor de “movimiento continuo”?

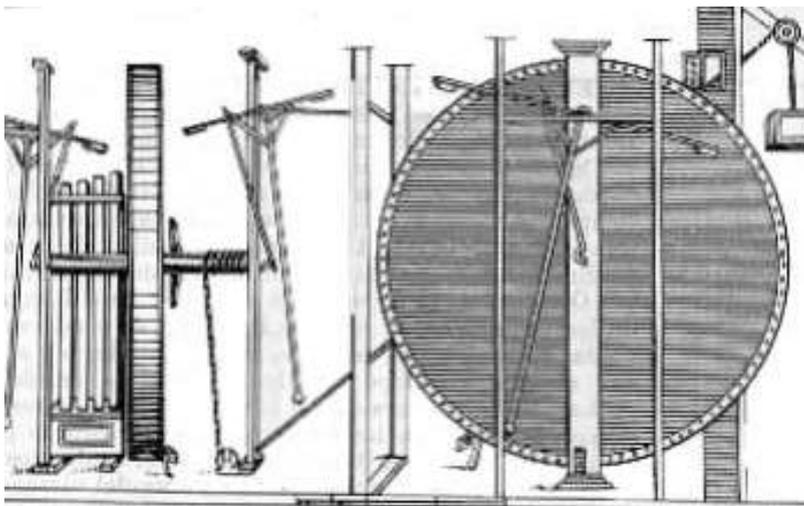


Fig. 49. Rueda automotriz de Orfirius, que estuvo a punto de ser adquirida por Pedro I (reproducción de un antiguo dibujo).

En enero de 1725, Pedro I pensaba ir a Alemania para ver personalmente este motor de “movimiento continuo”, sobre el que tanto se hablaba, pero la muerte impidió que el zar realizase su propósito.

¿Quién era este misterioso doctor Orfirius y en que consistía su “célebre máquina”? Yo he tenido la suerte de encontrar datos sobre el uno y la otra.

El verdadero apellido de Orfirius era Besler. Nació en Alemania, en el año 1680, estudió teología, medicina, pintura y finalmente se dedicó a inventar el “movimiento continuo”. De los muchos millares inventores de este tipo, Orfirius es el más célebre y, quizá, el más afortunado. Hasta el fin de sus días. (murió en 1745) vivió en la abundancia, gracias a los ingresos, que le proporcionaba la exposición pública de su máquina.

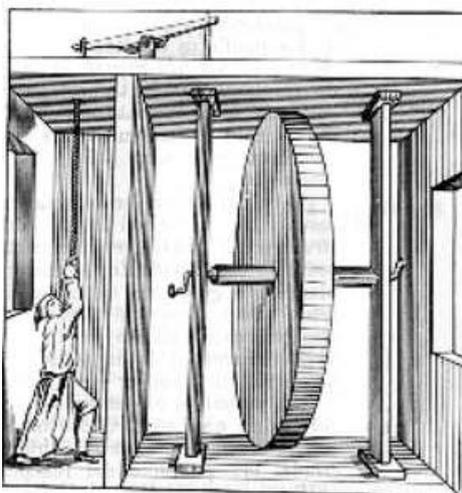
<sup>3</sup> Efímok (Joachimsthaler) - cerca de un rublo.

En la fig. 49 se muestra un dibujo de la máquina inventada por Orfirius, tal como era en el año 1714. Este dibujo está tomado, de las páginas de un antiguo libro. En él puede verse una gran rueda, la cual, según se decía, no sólo giraba por sí misma, sino que al mismo tiempo elevaba un peso a considerable altura.

La fama del maravilloso invento, que el letrado doctor comenzó a mostrar en las ferias, se extendió pronto por toda Alemania, y Orfirius no tardó en encontrar poderosos protectores. Por él se interesó el rey de Polonia y luego el vizconde de Hessen Cassels. Este último ofreció al inventor su propio castillo e hizo, toda clase de pruebas con la máquina.

Una de estas pruebas se realizó el 12 de noviembre de 1717. La máquina, que se encontraba en una habitación aislada, fue puesta en marcha, después de lo cual se cerró con candado la puerta de la habitación, se precintó y se confió a la vigilancia de dos granaderos. Durante catorce días nadie osó acercarse a la habitación en que giraba la misteriosa rueda. El día 26 de noviembre, se quitaron los precintos, y el vizconde entró en la habitación acompañado de su séquito, y ... ¿qué vió? La rueda seguía girando “sin disminuir su velocidad”. Después de constatar esto, pararon la máquina, la examinaron minuciosamente, y la volvieron a poner en marcha. Durante cuarenta días quedó otra vez cerrada y precintada la habitación, y durante cuarenta días volvieron a hacer guardia ante su puerta los granaderos. El 4 de enero de 1718, fueron levantados los precintos y una comisión de expertos encontró que la rueda continuaba moviéndose.

El vizconde, no contento con esto, decidió someter la máquina a una nueva prueba, dejándola precintada durante dos meses enteros. Y, al final de este plazo... ¡la encontraron moviéndose! Como recompensa, el inventor recibió del vizconde un certificado en el que se decía, que su “perpetuum mobile” daba 50 vueltas por minuto y podía levantar 16 kg a una altura de 1,5 metros, así como poner en movimiento un fuelle de herrero y una máquina de afilar. Con este certificado, Orfirius recorría Europa, y es de suponer que sus ganancias eran considerables, puesto que si dio su conformidad para vender la máquina a Pedro I, lo hizo nada menos que por 100 000 rublos.



*Fig. 50. He aquí el secreto de la rueda de Orfirius (reproducción de un antiguo dibujo).*

La nueva sobre el extraordinario invento del doctor Orfirius, se extendió por toda Europa, penetrando hasta en los países más alejados de las fronteras de Alemania. De esta forma llegó a oídos de Pedro I y despertó en este zar, tan entusiasta de las “máquinas ingeniosas”, un extraordinario interés.

Pedro I comenzó a interesarse por la rueda de Orfirius en el año 1715, durante su estancia en el extranjero, y ya entonces encomendó al conocido diplomático A. Osterman, que se enterase más de cerca de lo que de este invento había. El diplomático envió sin demora un detallado informe sobre la máquina, aunque personalmente no logró verla. Pedro I pensaba proponer a Orfirius, como eminente inventor, un cargo a su servicio y, con este motivo, encomendó que solicitasen del célebre filósofo de aquel tiempo (maestro de Lomonosov), Christian Wolff, la opinión que sobre él tenía.

El insigne inventor recibía de todas partes lisonjeras proposiciones. Los grandes de todo el mundo lo colmaron de los más altos favores; los poetas componían odas e himnos en loor de su maravillosa rueda. Pero tampoco faltaron malintencionados, que sospecharon la existencia de algún hábil engaño. Hubo atrevidos que abiertamente acusaron a Orfirius de bribonería. Se ofreció un premio de 1 000 marcos al que descubriera el fraude. En uno de los panfletos escritos con fines de desenmascararlo, encontramos el dibujo que reproduce la fig. 50. El secreto de este motor de “movimiento continuo”, en opinión del autor del panfleto, consistía sencillamente en que, una persona, hábilmente escondida, tiraba de una cuerda, la cual, de forma invisible, se hallaba enrollada en la parte del eje de la rueda que entraba dentro del montante.

Pero esta fina bribonería pudo descubrirse solamente por casualidad, cuando el letrado doctor regañó con su esposa y su sirvienta, las cuales eran copartícipes del secreto. De no haber ocurrido este incidente, lo más probable es que hasta ahora hubiéramos seguido sin entender el “perpetuum mobile” que tanto ruido armó. Como se supo entonces, el dichoso motor estaba efectivamente movido por personas ocultas, las cuales tiraban disimuladamente de un cordón delgado. Estas personas eran, el hermano del inventor y su sirvienta.

Sin embargo, el desenmascarado inventor no se dio por vencido, sino que aseguró obstinadamente hasta su fallecimiento, que la delación de que fue objeto por parte de su mujer y de la criada, era producto del rencor. Pero, pese a todo, perdió la confianza que en él tenían. Por esto es por lo que él aseguraba al embajador de Pedro I, es decir, a Schumacher, que la gente era malintencionada y que “el mundo está lleno de gentes malas, de las cuales no es posible creer nada”.

En la época de Pedro I también se hizo célebre en Alemania el motor de “movimiento continuo” de un tal Gärtner. Sobre esta máquina, Schumacher escribía lo siguiente: “El perpetuum mobile del señor Gärtner, que he visto en Dresden, consta de un lienzo lleno de arena y de una máquina parecida a una rueda de afilar, la cual se mueve a sí misma hacia adelante y hacia atrás, pero según palabras del señor inventor, no se puede hacer en gran tamaño”. Indudablemente, este motor tampoco conseguiría su propósito, y, en el mejor de los casos, no pasaría de ser un mecanismo raro, provisto de un motor viviente, que no sería “eterno” ni mucho menos, y que se encontraría hábilmente disimulado. Schumacher tenía mucha razón al escribirle a Pedro I, que los científicos franceses e ingleses “no creen en estos perpetuum mobile y dicen que están en contradicción con los principios matemáticos”.