

oblicua no da sombra proyectada; en este caso sólo habrá diferencias de brillo en las caras laterales. Las dos vistas estereoscópicas se deberán arreglar como lo indican los dibujos A' y A'', y entonces producirán en el estereoscopio el efecto del relieve. Pero en el seudoscopio los dos dibujos dan imágenes simétricas y producen el efecto que producirían las dos vistas estereoscópicas A' y A''.

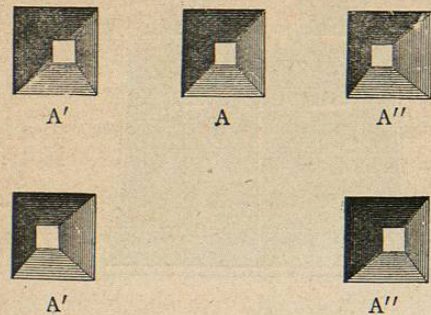


Fig. 689.—Visión estereoscópica directa é inversa. Relieve y hueco

Mas estas imágenes, que se sobreponen por efecto del aparato, son vistas de una pirámide semejante á la primera, alumbrada por la misma luz, pero que sería hueca en vez de ser de relieve, puesto que la cara de la izquierda es la agrandada por la perspectiva en el ojo derecho, sucediendo lo contrario con la imagen que ha de ver el izquierdo.

Prodúcese naturalmente el efecto del seudoscopio cuando se contemplan dibujos de sombras bien marcadas, como se representan las medallas: entonces tan pronto se ve el objeto de relieve como en hueco. Creemos haber notado que se obtiene como se

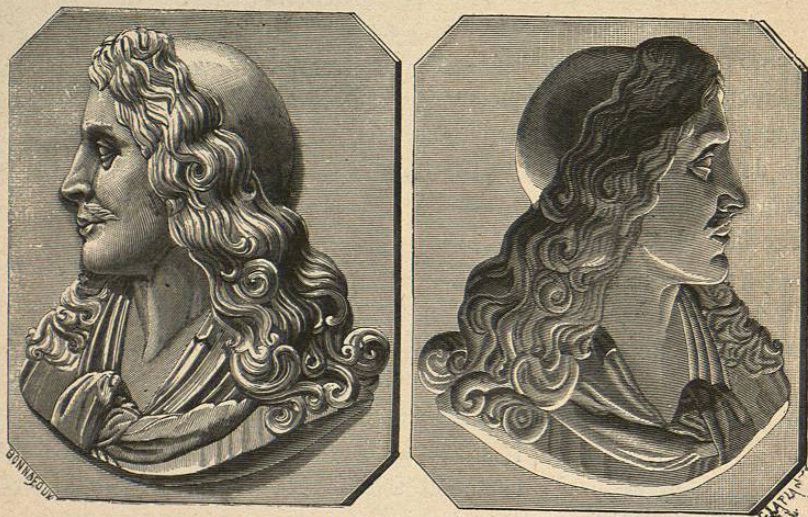


Fig. 690.—Visión en relieve y en hueco

quiera uno de ambos efectos, si se cuida de colocar convenientemente el dibujo á la luz del día, de modo que las sombras estén hacia el lado en que estarían en realidad, si el dibujo fuese de veras saliente en un sentido ó en otro.

III

APARATOS BASADOS EN LA PERSISTENCIA DE LAS IMPRESIONES LUMINOSAS

En el capítulo XVII de la primera parte de LA LUZ hemos descrito ciertos fenómenos dimanados de la persistencia de las impresiones luminosas en la retina. Dedicemos ahora unas cuantas líneas á ciertos juguetes basados precisamente en esta persistencia, y que no dejan de servir para el estudio del fenómeno mismo.

El *taumatropo* es el más sencillo de todos. Consiste en un pequeño rectángulo de cartón, movable alrededor de un eje que une los puntos medios de sus lados mayores, ó también en un disco que gira alrededor de uno de sus diámetros. En una cara del cartón hay una jaula dibujada ó pintada; en la otra un pájaro pintado también. Si se imprime al rectángulo un movimiento de rotación bastante rápido, las dos imágenes persisten simultáneamente, y el pájaro parece encerrado en la jaula. Compréndese que hay mil modos de variar el experimento reuniendo y combinando toda clase de figuras. También se puede hacer con dos discos perpendiculares entre sí y giratorios alrededor de su diámetro común; en este caso, sólo se figura una de las partes del dibujo en cada una de las cuatro caras, las cuales parecerán reunidas en un solo dibujo durante el movimiento de rotación de los discos. Es muy sencillo hacer girar el cartón; para ello

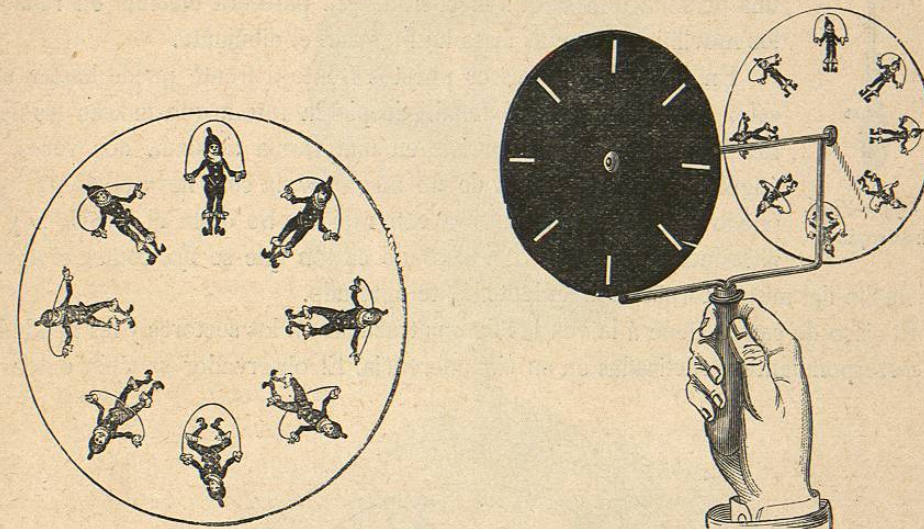


Fig. 691.—Disco del fenakisticopio

Fig. 692.—Fenakisticopio de doble disco

se atan á los dos extremos del eje dos hebras de seda que se sujetan entre el índice y el pulgar de cada mano, y la torsión de las hebras en un mismo sentido produce la rotación del rectángulo.

El *taumatropo* fué ideado por el doctor París.

Plateau ha dado el nombre de *fenakisticopio* (1) á un pequeño aparato cuyo juego se funda también en la persistencia de las impresiones luminosas.

Dicho aparato consiste en dos discos de cartón fijos en un mismo eje, alrededor del cual pueden girar con igual velocidad. En la circunferencia de uno de los discos hay dibujado cierto número de figuras equidistantes. El otro disco lleva el mismo número de hendeduras equidistantes también, en dirección de los radios del círculo. El observador, sosteniendo el instrumento por el mango, hace girar rápidamente los dos discos, y aplica un ojo delante de las hendeduras, de modo que pueda ver al través de ellas las figuras del disco opuesto. Al pasar cada hendedura por delante del ojo, la figura del disco situada delante de él se forma en la retina; pero en virtud de la persistencia de las impresiones luminosas, el observador está viendo aún la primera figura cuando aparece la segunda, luego la tercera, y así sucesivamente. Si todas las figuras son idénticas, claro

(1) Poco después de la invención del físico belga, el alemán Stampfer ideó un aparato muy parecido, al cual dió el nombre de *discos estroboscópicos*.

está que la sucesión de impresiones visuales, semejantes y muy juntas todas ellas, producirá el mismo efecto que una imagen sola y permanente, en cuyo caso el objeto representado parecería inmóvil.

Pero si, por el contrario, las figuras sucesivas difieren entre sí representando varios aspectos del mismo objeto en movimiento, las sensaciones luminosas, confundidas siempre, sufrirán á la vista una modificación continua, y el objeto representado parecerá á su vez en movimiento. Supongamos que los dibujos representan un cuadrante ó esfera de reloj con una aguja que ocupa las posiciones sucesivas que le daría un movimiento de rotación; la vista creería percibir que la aguja se mueve. Si se representan, como en las figuras 691 y 692, las diferentes posiciones de una persona que salta á la cuerda, ésta parecerá efectuar en realidad los movimientos cuyas fases ha marcado el dibujante.

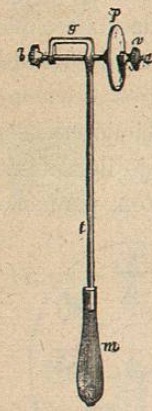


Fig. 693.—Fenakisticopio

En lugar de dos discos puestos frente á frente puede bastar uno solo; entonces se da al fenakisticopio la forma que indican las figuras 693 y 694, y que consiste en una varilla acodada dos veces en ángulo recto tg , provista de un mango m , la cual lleva el eje ab , que puede girar sobre sí mismo con rapidez. Se quita el tornillo v y se introduce por su centro el disco de cartón que se fija contra el apoyo por medio del mismo tornillo convenientemente apretado.

El disco de cartón tiene á la vez las figuras trazadas en los sectores y las hendiduras correspondientes practicadas en su circunferencia. El observador se sitúa entonces

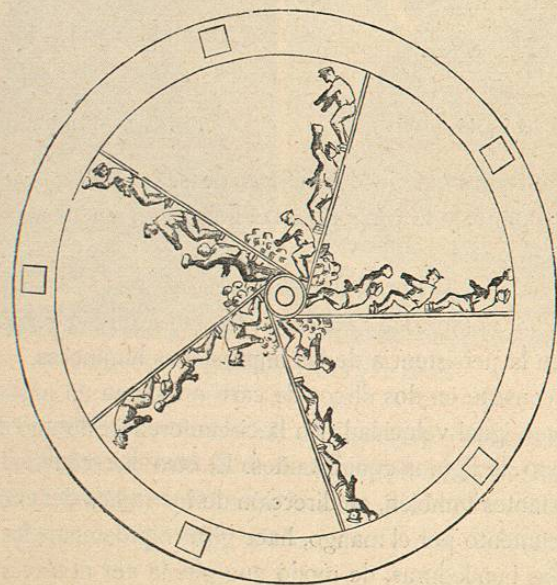


Fig. 694.—Disco del fenakisticopio

delante de un espejo con el instrumento sujeto por su mango, y fijando la vista á la altura de la hendidura superior, mira en el espejo las figuras del disco reflejadas en él. Imprimiendo entonces por medio del botón p un rápido movimiento de rotación al disco, se reproducen los fenómenos ya descritos.

Hemos supuesto hasta aquí que el número de figuras era igual al de hendiduras. Si

fuese mayor ó menor, entonces las figuras, aparte de sus transformaciones, parecería moverse en la circunferencia, en el mismo sentido que el disco ó en el contrario. Es fácil comprender este fenómeno. Supongamos, por ejemplo, que haya nueve figuras y sólo ocho hendiduras. Cuando la segunda de éstas pasa por delante del ojo, el disco ha girado un ángulo igual á la octava parte de la circunferencia, y la segunda figura no dista de aquel más que un ángulo igual á la diferencia entre un octavo y un noveno; la vista se inclina á identificarla con la figura precedente, y el objeto parece haber avanzado el mismo ángulo.

Se da también otra figura al fenakisticopio: la de un cilindro hueco que gira alrededor

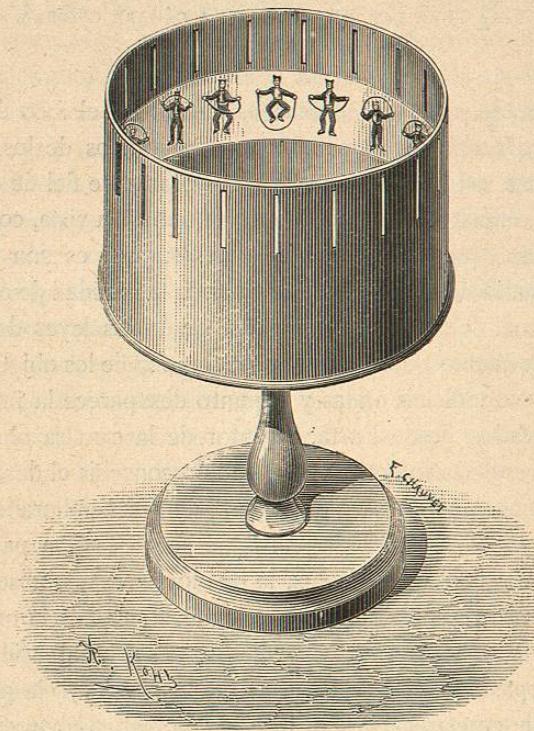


Fig. 695.—Zootropo

de un pie montado en el eje de un cilindro (fig. 695). Las hendiduras están practicadas en el borde superior de una especie de vasija y los dibujos pegados debajo de ellas, pudiendo iluminarlos por transparencia.

Como se ha hecho uso de un aparato de esta clase para reproducir los movimientos de los animales, por ejemplo los del caballo al paso, al trote y al galope, se le da también el nombre de *zootropo*.

Para que todos estos aparatos produzcan ilusión por efecto de la persistencia de la impresión luminosa, es menester que los dibujos que representan el objeto en movimiento estén hábilmente combinados, de modo que representen las fases verdaderas, los cambios que sufre el objeto á consecuencia del movimiento mismo. Más adelante veremos los servicios que ha podido prestar por este concepto la fotografía instantánea, suministrando series de imágenes de irreprochable fidelidad, y cómo lo que en un principio no era más que un juguete ha llegado á convertirse en un precioso medio de estudios.