

## Capítulo Noveno

### *La Vista Con Uno y Con Dos Ojos*

#### **Antes de Que Existiera La Fotografía**

La fotografía ha conseguido hacerse tan común en nuestra vida, que casi no podemos imaginarnos cómo podían pasar sin ella nuestros antepasados. Dickens, en su obra “Los Papeles póstumos del club Pickwick”, nos cuenta humorísticamente de qué forma grababan la fisonomía del individuo en las instituciones oficiales inglesas hace cien años. La acción del relato tiene lugar en la cárcel de deudores, a donde va a parar Pickwick.

Al llegar allí, le dicen que tiene que estar sentado hasta que saquen su retrato.

“- ¡Hasta que saquen mi retrato! – exclamó mister Pickwick.

- Sí, su imagen y semejanza, sir – le respondió su robusto carcelero -. Nosotros somos maestros en eso de sacar retratos, sépalo usted. No tendrá tiempo de volverse y ya estará hecho el dibujo. Siéntese, sir, como si estuviera en su casa.

- Obedeciendo esta invitación, mister Pickwick se sentó, y entonces, Samuel (su criado) le susurró al oído, que la expresión “sacar el retrato” la comprenderían aquí, seguramente, en un sentido figurado.

- Esto quiere decir, sir, que los carceleros mirarán atentamente su fisonomía, para poderlo distinguir de los visitantes.

Con esto comenzó la sesión. Un carcelero grueso miraba distraídamente a mister Pickwick, mientras otro de sus compañeros se puso frente a un nuevo detenido y clavó su fija mirada en él. Un tercer carcelero se detuvo ante la misma nariz de mister Pickwick y empezó a estudiar sus rasgos con toda atención.

Por fin, terminaron de sacarle el retrato, y dijéronle a mister Pickwick que podía entrar en la cárcel”.

El papel de estos “retratos”, impresos en la memoria, lo hacían antes las relaciones de “señas personales”. ¿Recordáis cómo Pushkin describía en “Borís Godunov” a Grigori Otrepiev, según el decreto del zar? “Su talla es baja; el pecho, ancho; una de sus manos, más corta que la otra; los ojos, azules; pelirrojo; en la mejilla tiene una verruga y en la frente otra”. Ahora se adjunta simplemente una fotografía.

#### **Lo Que Muchos no Saben**

La fotografía llegó hasta nosotros allá por los años cuarenta del siglo pasado. Primeramente estuvo representada por lo que se denominó “daguerrotipia”<sup>1</sup>, que reproducía las imágenes en placas metálicas. Este procedimiento de fotografiar era muy incómodo, ya que obligaba a permanecer decenas de minutos delante del aparato.

“Mi abuelo - contaba B. Veinberg, profesor de Física de Leningrado - estuvo sentado delante de la cámara fotográfica, para hacerse un daguerrotipo, del que no se podían sacar copias, ¡cuarenta minutos!”.

<sup>1</sup> En honor de su inventor, Daguerre

No obstante, la posibilidad de hacerse un retrato en el cual no intervenía un pintor, era tan nueva y casi maravillosa, que el público tardó mucho en acostumbrarse a esta idea. En una revista rusa del año 1845 se cuenta sobre esto un caso curioso:

“Hay muchas personas que no pueden creer hasta ahora que el daguerrotipo funciona solo. Un señor bastante respetable fue a encargarse un retrato. El dueño (es decir, el fotógrafo.- Y.P.) lo sentó, ajustó el cristal, colocó la placa, miró su reloj y se marchó. Mientras el dueño estuvo en la habitación, el respetable señor permaneció sentado sin moverse; pero en cuanto aquél salió por la puerta, el que quería hacerse el retrato no creyó necesario seguir quieto. Se levantó, tomó rapé, miró el daguerrotipo (aparato) por todas partes, acercó el ojo al cristal, movió la cabeza, pensó: ¡qué cosa más ingeniosa! y empezó a pasearse por la sala.

Cuando volvió el dueño, se quedó asombrado junto a la puerta y exclamó:

- Pero, ¿qué hace usted? ¿No le dije que se quedase sentado y quieto?
- Sí, señor, y así lo hice. Me levanté cuando se marchó usted.
- Pues, entonces era cuando había que estar sentado.
- ¿Para qué estar sentado inútilmente?”

El lector creerá, que, ahora, ya estamos lejos de todas estas ideas simplistas sobre la fotografía. Sin embargo, en nuestros días, la mayoría de las personas aún no se han acostumbrado por completo a ella, y, dicho sea de paso, son pocos los que saben mirar una fotografía acabada. Se me dirá, que para eso no hay que saber nada, basta coger la foto y mirarla. Pero eso no es tan fácil como parece. Las fotografías forman parte de esos objetos domésticos, que, a pesar de su popularidad, no sabemos aprovechar como es debido. La mayoría de los fotógrafos, tanto de afición como profesionales - sin hablar de todo el público restante - miran las fotografías de forma muy diferente a la que hace falta. Hace un siglo que se conoce el arte fotográfico, pero siguen siendo muchos los que todavía no saben cómo hay que mirar las fotos.

### **El Arte de Mirar Las Fotografías**

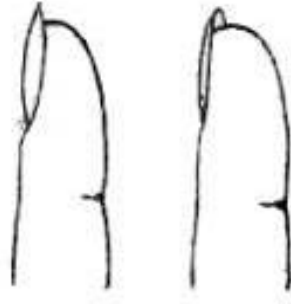
Por su estructura, la cámara fotográfica semeja un gran ojo. Lo que se dibuja en el vidrio esmerilado depende de la distancia que hay entre el objetivo y los objetos que se fotografían. El aparato fotográfico fija en la placa la perspectiva que vería uno de nuestros ojos (¡uno sólo!) si lo colocásemos en lugar del objetivo. De aquí se deduce, que si queremos recibir de la fotografía la misma impresión óptica que nos produce la naturaleza, tendremos que:

- 1) mirar las fotos con un solo ojo, y
- 2) colocar dichas fotos a una determinada distancia del ojo.

No es difícil comprender, que, si miramos las fotos con los dos ojos, veremos inevitablemente un cuadro plano y no una imagen profunda. Esto no es más que una consecuencia de las peculiaridades de nuestra vista. Porque cuando miramos un cuerpo, en las retinas de nuestros ojos no se forman dos imágenes iguales, sino que entre lo que ve el ojo derecho y lo que ve el izquierdo hay cierta diferencia (fig. 120). Esta diferencia entre las imágenes es, en esencia, la causa principal de que percibamos el volumen de los cuerpos, porque nuestra conciencia funde estas dos impresiones diferentes en una sola imagen en relieve (en esto se basa el estereoscopio). Otra cosa es lo que ocurre cuando el objeto que tenemos delante es plano, como la superficie de una pared, por ejemplo. En este caso, los dos ojos reciben una impresión

idéntica y esta identidad es percibida por nuestra conciencia como indicio de que el objeto es plano en toda su extensión.

Ahora está claro el error en que incurrimos al mirar una fotografía con los dos ojos. Porque al hacerlo, influimos sobre nuestra conciencia, convenciéndola de que lo que tiene delante es un cuadro plano.



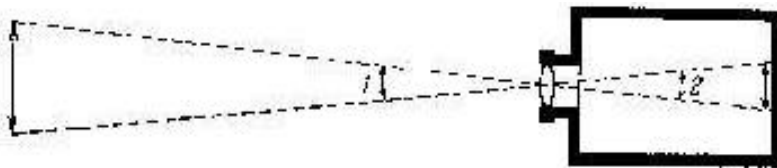
*Fig. 120. Un dedo, colocado a poca distancia de la cara, según lo perciben el ojo izquierdo y el derecho respectivamente*

Cuando fijamos ambos ojos en una fotografía apta para uno sólo, nosotros mismos impedimos que dicha fotografía nos dé lo que debería darnos, es decir, anulamos con nuestro error la ilusión que de una manera tan perfecta crea la cámara fotográfica.

### ¿Desde Qué Distancia Deben Mirarse las Fotografías?

Tan importante como lo que acabamos de decir es la segunda regla, o sea, la que dice, que las fotografías deben colocarse a una determinada distancia del ojo, ya que de lo contrario se altera la perspectiva normal.

¿Qué distancia debe ser ésta?



*Fig. 121. En el aparato fotográfico, los ángulos 1 y 2 son iguales.*

Para que la impresión sea perfecta hay que mirar las fotos bajo el mismo ángulo que el objetivo del aparato “vio” la imagen en el cristal esmerilado, o lo que es lo mismo, bajo el mismo ángulo con que “vio” los objetos fotografiados (fig. 121). De aquí se deduce, que la distancia desde la foto al ojo debe ser tantas veces menor que la que había entre el objeto y la cámara, como la imagen de éste es menor que su tamaño natural. En otras palabras, la distancia que hay que mirar la fotografía debe ser aproximadamente igual a la longitud focal del objetivo.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los aparatos para aficionados tienen una longitud focal igual a 12-15 cm<sup>2</sup>, se comprende que nunca miremos estas fotografías desde la distancia que corresponde, ya que la distancia óptima para la vista normal (25 cm) es casi dos veces mayor que la indicada. También parecerán planas las fotografías colgadas en la pared, porque las miramos desde una distancia aún mayor.

Solamente las personas miopes, cuya distancia de visión óptima es más corta (y los niños, que pueden ver desde más cerca), pueden darse el placer de contemplar el efecto que produce una fotografía ordinaria cuando se mira como es debido (con un ojo). Teniendo la foto a 12-15 cm del ojo, ven ante sí, no un cuadro plano, sino una imagen en relieve, en la cual, el primer plano se separa del fondo casi tanto como en el estereoscopio.

Espero que el lector estará de acuerdo ahora en que, en la mayoría de los casos, si no recibimos de las fotografías toda la satisfacción que podrían producirnos, es por nuestra propia ignorancia, a pesar de que con frecuencia nos quejamos inútilmente de su falta de vida. El secreto está en que no colocamos el ojo en el sitio que le corresponde respecto a la foto y en que miramos con los dos ojos una imagen que solamente sirve para uno.

### **Un Efecto Extraño del Cristal de Aumento**

Como hemos dicho, los miopes pueden ver en relieve y sin dificultad las fotografías ordinarias. Pero, ¿qué pueden hacer los que tienen vista normal? Estos no pueden acercar mucho la imagen a su ojo, pero pueden recurrir a un cristal de aumento. Mirando las fotos con una lente de dos aumentos, estas personas pueden adquirir cómodamente las mismas ventajas que tienen los miopes, es decir, pueden ver cómo la fotografía toma relieve y profundidad, sin forzar la vista. La diferencia entre la impresión que produce lo que vemos así y la que nos produce la fotografía cuando la miramos desde lejos, con los dos ojos, es enorme. Este procedimiento de contemplar las fotografías ordinarias produce casi el mismo efecto que el estereoscopio.

Ahora está claro por qué las fotografías suelen adquirir relieve cuando se miran con un ojo y un cristal de aumento. Este es un hecho muy conocido. Sin embargo, la explicación verdadera de este fenómeno se escucha pocas veces. Uno de los críticos de “Física Recreativa” me escribía sobre esto:

“En la edición siguiente examine usted el problema de, ¿por qué parecen en relieve las fotografías vistas a través de una simple lupa? Mi opinión es, que la complicada explicación que se da del estereoscopio no resiste la menor crítica. Pruebe usted mirar por el estereoscopio con un solo ojo y verá como el relieve, se conserva a pesar de la teoría”.

Para nuestros lectores ha quedado claro que la teoría del estereoscopio no sufre lo más mínimo con este hecho.

En esto mismo se basa el curioso efecto de los llamados “panoramas”. En estos pequeños aparatos, una fotografía ordinaria, de un paisaje o de un grupo, se mira con un ojo a través de un cristal de aumento. Esto es suficiente para que se note el relieve; esta ilusión se intensifica generalmente recortando algunos objetos del primer plano y colocándolos delante de la misma fotografía, ya que nuestro ojo es muy sensible al relieve de los objetos más próximos y menos al de los más lejanos.

---

<sup>2</sup> Tanto aquí como en lo sucesivo, el autor se refiere a los aparatos más populares del tiempo en que fue escrita esta obra. (N. de la Edit.)

### **Ampliación de las Fotografías**

¿No se pueden hacer las fotografías de tal forma que el ojo normal pueda percibir las bien sin necesidad de cristales? No hay ningún inconveniente. Para conseguir esto no hace falta más que emplear cámaras provistas de objetivos de gran longitud focal. Después de lo dicho anteriormente se comprenderá, que una foto hecha con un objetivo de 25-30 cm de longitud focal, puede mirarse (con un ojo) desde una distancia normal y parecerá que tiene bastante relieve.

Se pueden conseguir fotos que no parecerán planas aunque se miren con los dos ojos y desde una distancia grande. Ya hemos dicho, que cuando ambos ojos perciben imágenes idénticas de un objeto cualquiera, nuestra conciencia las confunde en un cuadro único plano. Pero esta tendencia se debilita rápidamente a medida que la distancia aumente. La práctica demuestra que fotografías obtenidas con objetivos de 70 cm de longitud focal, se pueden mirar directamente con los dos ojos, sin que pierdan su perspectiva.

Como quiera que el empleo de objetivos de gran longitud focal resulta bastante incómodo, queremos recomendar otro procedimiento: el de ampliar las fotografías obtenidas en los aparatos corrientes. Con esta ampliación está relacionado el aumento de la distancia ideal, desde la cual debe mirarse la fotografía. Si una foto sacada con un objetivo de 15 cm se amplía en 4 ó 5 veces, esto será suficiente para recibir el efecto apetecido. Dicha fotografía podrá contemplarse con ambos ojos desde una distancia de 60-75 cm.

Es verdad que con la ampliación se pierde cierta nitidez, pero esto no estropea el efecto, porque, desde lejos, apenas si se nota. En cuanto a relieve y perspectiva se refiere, la fotografía mejora indudablemente.

### **El Mejor Sitio en el Cine**

Los espectadores de cine asiduos se habrán dado cuenta del extraordinario relieve que caracteriza a ciertas películas. Sus figuras parece que se separan del fondo y que sobresalen tanto, que se olvida uno de la existencia de la pantalla y cree ver un paisaje de verdad o unos artistas que viven en la escena.

Este relieve de las imágenes no depende de las cualidades de la película, como suele creerse, sino del sitio que ocupa el espectador. Aunque para filmar se emplean generalmente tomavistas de longitud focal bastante pequeña, las películas se proyectan en la pantalla muy ampliadas (en más de cien veces), por cuya razón pueden mirarse desde lejos ( $10 \text{ cm} \times 100 = 10 \text{ m}$ ) con ambos ojos. El relieve máximo se nota cuando miramos la escena bajo el mismo ángulo con que el tomavistas “vio” el natural al filmarlo. En este caso, ante nosotros se ofrecerá una perspectiva natural.

¿Cómo se puede determinar la distancia correspondiente al ángulo visual óptimo? Para esto hay que buscar un sitio que se encuentre, en primer lugar, frente al centro del cuadro, y en segundo, a una distancia de la pantalla, que sea tantas veces mayor que la anchura del cuadro, como la longitud focal del objetivo es mayor que la anchura de la película.

Los tomavistas ordinarios se proveen de objetivos de 35, 50, 75 y 100 mm de longitud focal, según sea el carácter de la escena.

La anchura normalizada de la película es de 24 mm. Para el foco de 75 mm, por ejemplo, tendremos la siguiente relación:

$$\frac{\text{Distancia} \cdot \text{que} \cdot \text{se} \cdot \text{busca}}{\text{Anchura} \cdot \text{del} \cdot \text{cuadro}} = \frac{\text{Longitud} \cdot \text{del} \cdot \text{local}}{\text{Anchura} \cdot \text{de} \cdot \text{la} \cdot \text{película}} = \frac{75}{24} \approx 3$$

Es decir, para hallar a qué distancia de la pantalla debe sentarse uno, no hay más que multiplicar por tres, aproximadamente, el ancho del cuadro de la misma. Si la anchura de la imagen cinematográfica tiene 6 pasos, el mejor sitio para ver estos cuadros se encontrará a 18 pasos de la pantalla.

Esta circunstancia debe tenerse en cuenta durante las pruebas de las diversas proposiciones que se presentan con objeto de hacer estereoscópico el cine, porque de lo contrario, puede ocurrir que se atribuya al invento que se ensaya lo que se debe a las causas antedichas.

### **Un Consejo a Los Lectores de Revistas Ilustradas**

Las fotografías que reproducen los libros y las revistas tienen, como es natural, las mismas cualidades que sus originales, es decir, también cobran relieve cuando se las mira con un solo ojo y desde la distancia correspondiente. Como quiera que las diversas fotografías están sacadas con aparatos de diferente longitud focal, la distancia más apropiada para mirarlas debe buscarse por medio de pruebas. Para esto, se cierra uno de los ojos y se sostiene la revista con el brazo extendido, de forma, que su plano quede perpendicular a la línea de mira y nuestro ojo abierto, enfrente del centro de la figura. Si en estas condiciones vamos acercando paulatinamente la reproducción, sin dejar de mirarla, no será difícil encontrar el momento en que adquiero el relieve máximo.

Muchas fotografías, que miradas como de costumbre parecen planas y poco nítidas, adquieren nitidez y profundidad cuando se observan por este procedimiento. Con frecuencia, al mirar las fotografías de esta manera, empieza a notarse el brillo del agua y otros efectos puramente estereoscópicos.

Parece mentira, que hechos tan simples sean tan poco conocidos, a pesar de que todo lo que aquí hemos dado a conocer fue expuesto, hace más de medio siglo, en libros populares. En la obra “Bases de la fisiología de la inteligencia”, el psicólogo inglés del siglo pasado B. Carpenter, escribía sobre este asunto lo siguiente:

“Merece destacarse, que el efecto de este procedimiento de mirar las fotografías (con un ojo) no se limita a resaltar el relieve de los cuerpos; con él aparecen otras peculiaridades que contribuyen a aumentar incomparablemente la ilusión de viveza y realidad. Esto se refiere principalmente a la representación del agua estancada, que es uno de los lados más débiles de las fotografías en condiciones normales. Efectivamente, si se mira con ambos ojos una de esas fotografías en que está representada el agua, su superficie parece de cera; pero cuando la miramos con un solo ojo, se observa en ella una transparencia y profundidad admirables. Esto mismo puede decirse también con respecto a otras cualidades de los cuerpos cuyas superficies reflejan la luz, como, por ejemplo, el bronce y el marfil. El material de que están hechos los objetos representados en una fotografía es más fácil de reconocer cuando ésta se mira con un ojo, en lugar de con los dos”.

Queremos llamar la atención sobre otro hecho. De la misma manera que las fotografías cobran vitalidad al ser ampliadas, pierden, en este sentido, cuando se reducen. Las fotografías reducidas suelen tener mayor nitidez y contraste, pero son planas, es decir, no dan la sensación de profundidad y relieve. La causa de que ocurra así puede comprenderse fácilmente después de lo dicho, y se reduce a que, al disminuir la fotografía, disminuye proporcionalmente la “distancia de la perspectiva”, la cual es ya de por sí demasiado pequeña.

### **¿Como Mirar Los Cuadros?**

Todo lo que hemos dicho sobre la fotografía puede aplicarse, hasta cierto punto, a los cuadros creados por la mano de un pintor, los cuales suelen verse mejor desde una distancia determinada. Sólo en estas condiciones puede notarse la perspectiva y el cuadro, en vez de plano, parece profundo y en relieve. También es conveniente mirarlo con un ojo, sobre todo si es pequeño.

“Se sabe desde hace tiempo - escribía sobre esto B. Carpenter en el libro citado -, que cuando se mira con atención un cuadro, en el cual, las condiciones de la perspectiva, la luz, las sombras y la disposición general de los detalles corresponden fielmente a la realidad representada, la impresión que produce es mucho más viva si se mira con un ojo (y no con los dos) y el efecto es aún mayor cuando lo hacemos a través de un tubo, que excluye todo lo ajeno. Este hecho lo explicaban antes de una forma totalmente falsa. “Vemos con un ojo mejor que con dos - decía Bacon -, porque los espíritus vitales se concentran, en este caso, en un sitio y actúan con más fuerza”.

Pero la realidad es, que cuando miramos el cuadro con los dos ojos y desde una distancia prudencial, nos vemos obligados a reconocerlo como una superficie plana; mientras que si lo hacemos con un solo ojo, nuestra imaginación puede recibir, con más facilidad, la impresión de la perspectiva, de la luz, de las sombras, etc. De aquí, que cuando miramos atentamente, el cuadro no tarda en adquirir relieve y hasta puede alcanzar el volumen del paisaje real. La ilusión será tanto más completa, cuanto más fielmente esté reproducida en el cuadro la proyección real de los objetos en el plano... La ventaja de la visión monocular depende, en estos casos, de la libertad que tiene nuestra mente para interpretar el cuadro a su albedrío, sin que nada lo obligue a ver en él un cuadro plano”.

Las fotografías reducidas de cuadros grandes, suelen dar una ilusión más completa del relieve que el propio original. Para comprender esto no hay más que recordar, que al reducir el cuadro disminuye también la distancia, generalmente grande, desde la cual debe mirarse la imagen, y, por consiguiente, la fotografía adquiere relieve desde cerca.

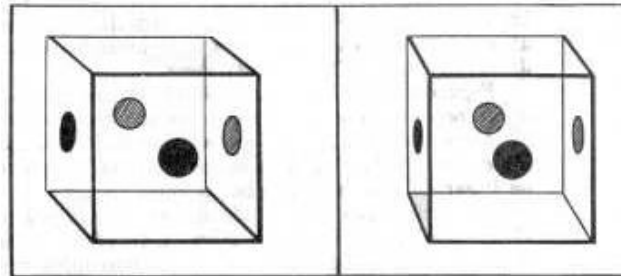
### **Representación de Cuerpos en el Plano**

Todo lo dicho anteriormente sobre cómo mirar las fotografías, los cuadros y los grabados, aunque es verdad en esencia, no debe entenderse en el sentido de que cualquier otro procedimiento de mirar cuadros planos no puede producir en el observador la sensación de volumen. Todo artista, sea pintor, grabador o fotógrafo, compone las imágenes que representa, de tal forma, que causen esta sensación en el observador, independientemente de cómo las mire, ya que no puede confiarse a que el público que visite su exposición vaya por las salas de la misma con un ojo cerrado y comprobando la distancia de visión óptima para cada cuadro.

La técnica de todo arte plástico, incluida la fotografía, cuenta con amplias posibilidades de trasladar el espacio tridimensional al plano. Porque la diferencia entre las imágenes que producen en los dos ojos los objetos que se encuentran a distintas distancias, no es para nosotros el único indicio de la profundidad del espacio. Otra posibilidad de formarnos una idea de las diferentes distancias a que se encuentran de nosotros los diversos planos de un cuadro, está determinada en alto grado por la llamada “perspectiva aérea”, la cual hace que los objetos más alejados nos parezcan menos claros, como si estuviesen difuminados por un velo de aire.

Si los planos más alejados se representan menos nítidos y con tonos más claros, esto, junto con la diferencia de tamaño de los objetos que se encuentran a distintas distancias, da la sensación de

profundidad del espacio, independientemente del procedimiento que se emplee para observar el cuadro. El pintor puede crear esta “perspectiva aérea” combinando las tonalidades de luz y de colorido con la correspondiente precisión del dibujo.



*Fig. 122. Un cubo de vidrio con manchas, visto por el ojo izquierdo y por el derecho.*

El fotógrafo artístico consigue un efecto análogo eligiendo acertadamente la iluminación y empleando objetivos “blandos” y papel de la calidad más a propósito para obtener suficiente variedad de tonalidades de luz. En la fotografía también tiene gran importancia el enfoque: si el primer plano se representa nítidamente, mientras que los planos más alejados resultan cada vez más “desenfocados”, esto es suficiente, en muchos casos, para dar la sensación de profundidad del espacio; por el contrario, si se utiliza un diafragma pequeño y todos los planos resultan igualmente nítidos, la imagen pierde profundidad y resulta plana.

En general puede decirse que es de la maestría del artista de la que depende esa influencia psicológica, gracias a la cual el observador percibe las imágenes planas como si tuvieran volumen, independientemente de las condiciones fisiológicas que determinan las sensaciones visuales, incluso en aquellos casos en que no se cumplen las leyes de la perspectiva geométrica.

### **¿Que es el Estereoscopio?**

Pasando ahora de los cuadros a los cuerpos, nos hacemos la siguiente pregunta: ¿por qué los objetos nos parecen cuerpos y no figuras planas? En la retina de nuestro ojo, la imagen que se forma es plana, ¿qué es lo que ocurre entonces para que los objetos no nos parezcan planos, sino cuerpos con tres dimensiones?

En esto influyen varias causas. En primer lugar, el diferente grado de iluminación de las distintas partes de los objetos, nos permite hacernos una idea de su forma. En segundo lugar, juega su papel la tensión que sentimos al adaptar nuestro ojo para que pueda percibir claramente las partes del cuerpo que se encuentran a distintas distancias; porque así como todas las partes de un cuadro plano están a la misma distancia del ojo, las partes de un cuerpo se encuentran a distancias diferentes, y para que el ojo pueda verlas con claridad, tiene que adaptarse de distinta manera. Pero lo que más nos ayuda en este caso es, que las imágenes de un mismo objeto que percibe cada ojo no son iguales entre sí. Para convencerse de esto, basta con mirar cualquier objeto cercano, cerrando primeramente el ojo derecho y después el izquierdo. El ojo derecho no ve los objetos lo mismo que el izquierdo; cada ojo percibe un cuadro diferente, y esta diferencia, al ser interpretada por nuestra conciencia, nos da la sensación de relieve (fig. 120 y 122).



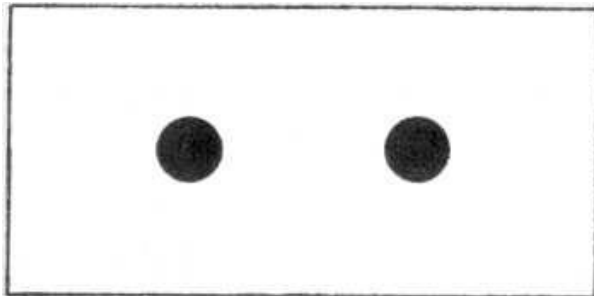
Figurémonos ahora dos dibujos de un mismo objeto: el primero representa dicho objeto tal como lo ve el ojo izquierdo, mientras que el segundo, como lo ve el derecho. Si miramos estas imágenes de forma, que cada ojo vea solamente “su” dibujo, en lugar de dos cuadros planos veremos un objeto convexo, cuyo relieve será mayor que el de los cuerpos vistos con un solo ojo. Estas parejas de dibujos se miran a través de un aparato especial, llamado estereoscopio. En los estereoscopios antiguos, la coincidencia de las imágenes se conseguía por medio de espejos; en los más modernos se logra con prismas de cristal convexos, los cuales retractan los rayos de tal forma, que, al prolongarlos idealmente, ambas imágenes (aumentadas ligeramente gracias a la convexidad de los prismas) se cubren entre sí. Como vemos, la idea del estereoscopio es extraordinariamente simple, pero el efecto conseguido por este medio tan sencillo es sorprendente.

La mayoría de los lectores habrán tenido ocasión de ver fotografías estereoscópicas de escenas y paisajes distintos. Es posible que algunos hayan visto con el estereoscopio dibujos de figuras geométricas diseñados con el fin de facilitar el estudio de la estereometría. En adelante no nos referiremos a estos empleos, más o menos conocidos, del estereoscopio, sino que nos detendremos únicamente en aquellos que la mayoría de los lectores seguramente no conocen.

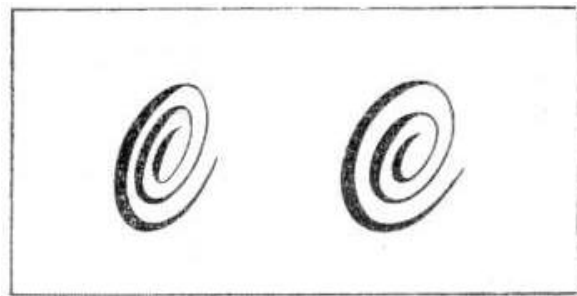
### Nuestro Estereoscopio Natural

Las imágenes estereoscópicas pueden mirarse sin necesidad de ningún aparato. Para esto no hay más que acostumbrarse a dirigir los ojos de una forma determinada. El resultado que se obtiene es el mismo que cuando se emplea el estereoscopio, aunque la imagen, en este caso, no se amplía. El inventor del estereoscopio, Wheatstone, utilizó primeramente este procedimiento natural.

Aquí ofrecemos una serie de dibujos estereoscópicos, cada vez más complicados, que recomendamos para ser mirados directamente, es decir, sin estereoscopio. El éxito suele conseguirse después de realizar una serie de ejercicios<sup>3</sup>.



*Fig. 123. Estos dos puntos se confundirán en uno solo, si durante varios segundos fijamos nuestra vista en el espacio que hay entre ellos.*



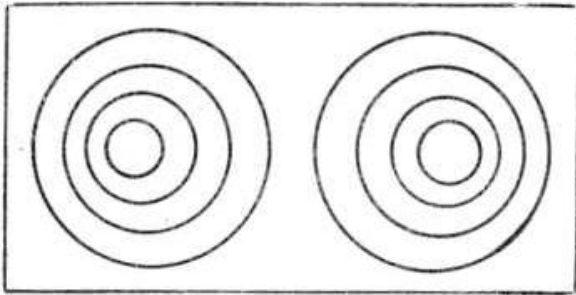
*Fig. 124. Intentemos hacer lo mismo con este par de figuras. Después de conseguir su fusión podemos pasar al ejercicio siguiente.*

Empecemos por el par de puntos negros de la fig. 123. Mantengámoslos delante de los ojos, durante varios segundos, sin separar la vista del espacio que hay entre ellos; al mismo tiempo hay que hacer un

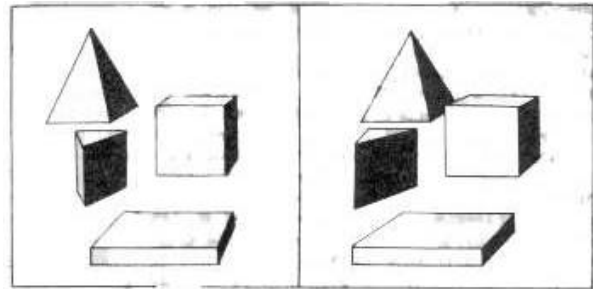
<sup>3</sup> Hay que advertir, que no todas las personas consiguen ver estereoscópicamente, incluso con el estereoscopio; algunos (por ejemplo, los bisojos y los acostumbrados a trabajar con un solo ojo) son totalmente incapaces para ello; otros lo consiguen después de ejercitarse mucho, y finalmente, hay un tercer grupo, formado principalmente por jóvenes, que aprenden muy pronto, en cosa de un cuarto de hora.

esfuerzo, como si quisiéramos ver un objeto situado más lejos, detrás del dibujo. Pronto no serán dos, sino cuatro los puntos que vemos, ya que éstos se duplican. Pero después, los puntos extremos se alejan, mientras que los internos se aproximan y confunden. Si hacemos esto mismo con las figs. 124 y 125, en el último caso, al producirse la coincidencia, veremos ante nosotros algo parecido al interior de un tubo largo, cuyo extremo se distingue a lo lejos.

Una vez conseguido esto, podemos pasar a la fig. 126; aquí tenemos que ver unos cuerpos geométricos pendientes en el aire. La fig. 127 nos da la representación del largo corredor de un edificio de piedra o de un túnel, mientras que la fig. 128 nos proporcionará la ilusión del vidrio transparente de un acuario. Finalmente, en la fig. 129 vemos el cuadro completo de un paisaje marítimo.

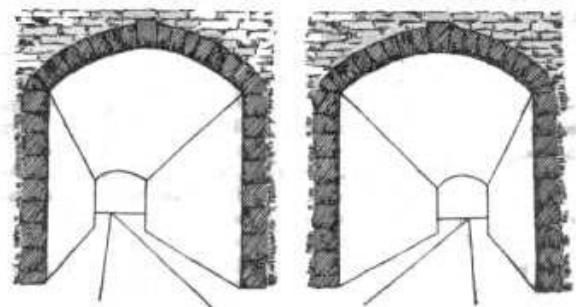


*Fig. 125. Cuando estas dos figuras se confunden, veremos algo parecido al interior de un tubo, cuyo extremo se distingue a lo lejos.*

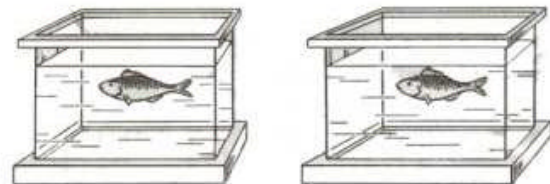


*Fig. 126. Parece que estas cuatro figuras geométricas, al fundirse las dos imágenes, flotan en el espacio*

Aprender a mirar de esta forma las imágenes apareadas es relativamente fácil. Muchos amigos míos consiguieron dominar este arte en poco tiempo, después de realizar varias pruebas.



*Fig. 127. Un corredor largo, cuyo extremo se divisa a lo lejos.*



*Fig. 128. Un acuario con un pez*

Los miopes y las personas con vista cansada que usan lentes, no necesitan quitárselos, sino que pueden mirar las imágenes lo mismo que si se tratara de un cuadro cualquiera.

Es conveniente aproximar las figuras a los ojos, o retirarlas de ellos, hasta conseguir la mejor distancia. Las pruebas deben hacerse siempre con buena iluminación, ya que ésta contribuye considerablemente al éxito.

Después de aprender a mirar sin estereoscopio las figuras aquí reproducidas, podemos emplear la experiencia adquirida para mirar las fotografías estereoscópicas sin recurrir a aparatos especiales.

Las fotografías estereoscópicas impresas en las págs. 186 y 193 también pueden mirarse a simple vista. No obstante, para evitar que se cansen los ojos, no es conveniente dedicar demasiado tiempo a estos ejercicios.

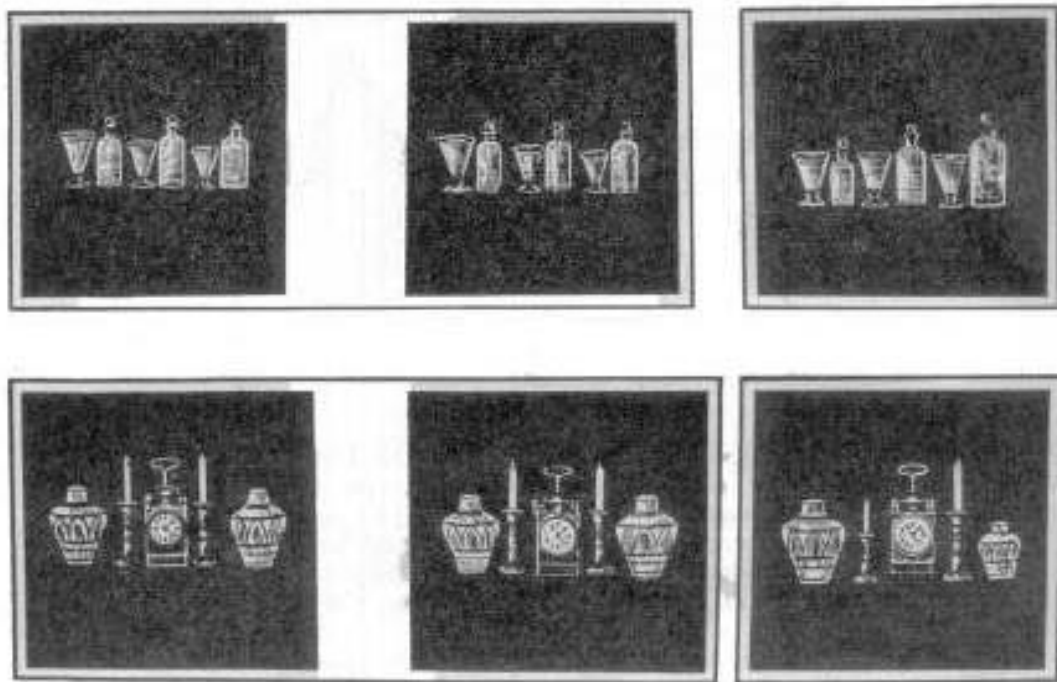


*Fig. 129. Un paisaje marítimo estereoscópico.*

Si, a pesar de todo, hay alguien que no consigue aprender a dirigir sus ojos, podemos aconsejarle, que si no dispone de estereoscopio, emplee un par de lentes para vista cansada. Estos cristales deberán pegarse sobre unos orificios practicados en un cartón, de forma que se mire únicamente a través del borde interior de cada lente. Entre los dibujos debe colocarse una pared divisoria. Este estereoscopio simplificado es suficiente para conseguir el fin deseado.

### **Con un Ojo y con los Dos**

En la fig. 130, arriba a la izquierda, se reproduce una fotografía que representa tres frascos de farmacia, cuyas dimensiones, al parecer, son iguales. Por muy atentamente que examinemos estas imágenes, no podremos hallar ninguna diferencia de tamaño entre los frascos.



*Fig. 130. A simple vista. Con el estereoscopio*

Y sin embargo, existe diferencia y bastante considerable. Los frascos solamente parecen iguales porque no se encuentran a una misma distancia del ojo o del aparato fotográfico: el frasco más grande está más lejos y los más pequeños, más cerca. Pero, ¿cuál de los tres frascos representados está más cerca y cuál, más lejos? Esto es imposible de determinar mientras miremos simplemente la figura.

Pero este problema es fácil de resolver si recurrimos al estereoscopio o a la visión estereoscópica, sin aparato, de que hemos hablado anteriormente. En estas condiciones se ve claramente, que, de los tres frascos, el que está en el extremo izquierdo se encuentra bastante más lejos que el del centro, y éste, a su vez, más lejos que el de la derecha. La relación efectiva entre las dimensiones de los frascos se muestra en la figura de la derecha.

Aún más sorprendente es el caso que tenemos en la fig. 130, abajo. En ella vemos la reproducción de una fotografía que representa unos jarrones, unas velas y un reloj. En ella, los dos jarrones y las dos velas parecen tener idénticas dimensiones. Pero en realidad, tanto entre aquéllos como entre éstas, hay una gran diferencia: el jarrón izquierdo es casi dos veces más alto que el derecho, y la vela izquierda es mucho más baja que el reloj y que la vela derecha.

Al observar estereoscópicamente estas reproducciones se descubre inmediatamente la causa de esta metamorfosis: los objetos no se encuentran alineados, sino colocados a diferentes distancias. Los mayores están más lejos y los menores, más cerca.

Las ventajas de la visión estereoscópica “binocular”, sobre la “monocular”, se ofrecen aquí de forma convincente.

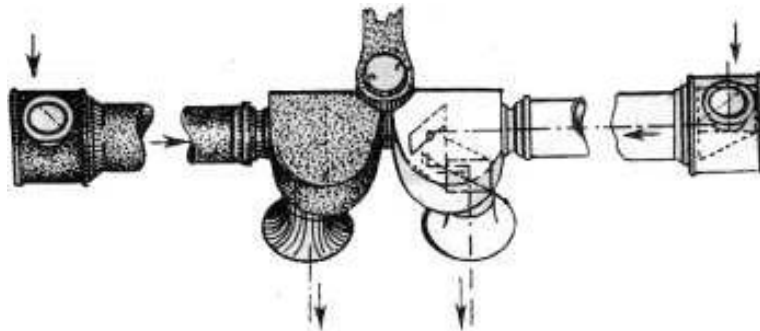
### **Un Procedimiento Fácil de Descubrir Falsificaciones**

Tenemos dos dibujos exactamente iguales, por ejemplo, dos cuadrados negros iguales. Cuando los miramos a través del estereoscopio vemos un cuadrado, que no se diferenciará en nada de cada uno de los cuadrados por separado. Si en el centro de cada cuadrado hay un punto blanco, este punto resultará también en el cuadrado que vemos por el estereoscopio. Pero en cuanto este punto esté un poco desviado del centro en uno de los cuadrados, se obtiene un efecto bastante inesperado: en el estereoscopio se seguirá viendo un punto, lo mismo que antes, pero este punto... ¡no se encontrará en el mismo plano que el cuadrado!, sino delante o detrás de él. La más mínima diferencia entre los cuadrados es suficiente para provocar, por medio del estereoscopio, la sensación de profundidad.

Este hecho proporciona un procedimiento fácil de descubrir falsificaciones en los billetes de banco y en otros documentos. Basta colocar en el estereoscopio el billete sospechoso, junto a otro verdadero, y quedará descubierta la falsificación, por muy hábil que ésta sea. La más insignificante diferencia en una letra o en un trazo, salta inmediatamente a la vista, puesto que esta letra o trazo parecerá encontrarse delante o detrás del fondo restante<sup>4</sup>.

### Vista De Gigantes

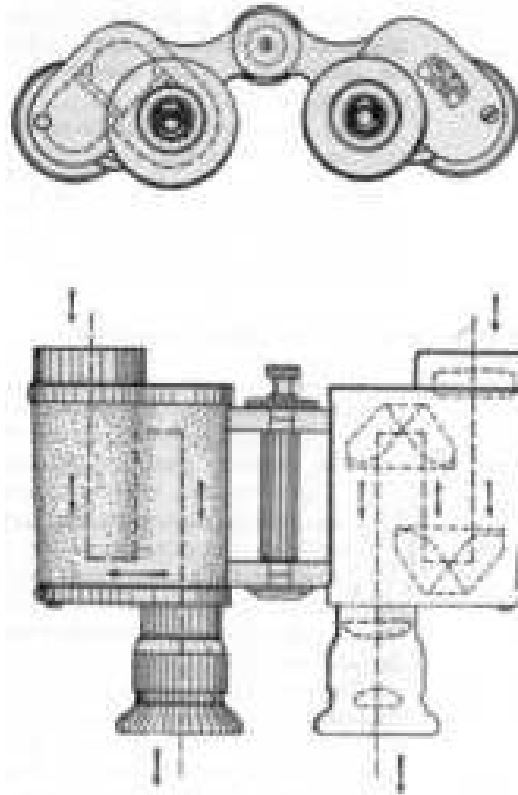
Cuando un objeto se encuentra muy lejos de nosotros (a más de 450 m), la distancia entre nuestros ojos no puede hacer ya que se produzcan diferentes impresiones visuales. Por esto, los edificios, las montañas y los paisajes lejanos nos parecen planos. Esta es también la causa de que nos parezca que todos los cuerpos celestes están a la misma distancia, a pesar de que la Luna se encuentra mucho más cerca que los planetas y éstos, inconmensurablemente más cerca que las estrellas fijas.



*Fig. 131. Anteojo estereoscópico.*

En general, para todos aquellos objetos que se encuentran a más de 450 m de distancia, perdemos totalmente nuestra facultad de apreciar directamente el relieve. Estos objetos resultan iguales para nuestros dos ojos, puesto que los 6 cm, que separan entre sí sus dos pupilas, son una distancia insignificante comparados con los 450 m. Está claro, que las fotografías estereoscópicas sacadas en estas condiciones serán idénticas y, por consiguiente, no podrán dar en el estereoscopio la sensación de relieve.

<sup>4</sup> Esta idea, expresada por primera vez a mediados del siglo XIX por Dove, no es aplicable a todos los billetes de banco modernos, debido a que las condiciones técnicas de su impresión son tales, que los ejemplares obtenidos no dan en el estereoscopio la sensación de imagen plana, incluso cuando los billetes son buenos. Pero el procedimiento de Dove sirve perfectamente para distinguir dos impresiones hechas con una misma composición tipográfica de otra realizada con una composición de tipos nueva.



*Fig. 132. Prismáticos*

Pero esto tiene fácil remedio: hay que fotografiar los objetos lejanos desde puntos situados entre sí a una distancia mayor que la que separa normalmente nuestros ojos. Al mirar estas fotografías por el estereoscopio, veremos un paisaje igual que el que veríamos si la distancia entre nuestros ojos fuera mucho mayor que la normal. En esto consiste el secreto de la obtención de fotografías estereoscópicas de paisajes. Generalmente, estas fotos se miran a través de prismas de aumento (con lados convexos), con lo cual, vemos estas vistas estereoscópicas a tamaño natural y el efecto que producen es sorprendente.

El lector se habrá dado cuenta, probablemente, de que sería posible construir un sistema de dos anteojos de larga vista, a través de los cuales podríamos ver el relieve de un paisaje cualquiera, a tamaño natural, sin necesidad de hacer fotografías. Estos aparatos, denominados anteojos estereoscópicos, existen. Constan de dos tubos, separados entre sí por una distancia mayor que la que separa normalmente los ojos. Las dos imágenes que percibimos a través de estos aparatos, llegan a los ojos después de refractarse en unos prismas (fig. 131). La sensación que produce mirar por uno de estos anteojos es tan extraordinaria, que no es fácil describirla. Parece que cambia toda la naturaleza. Las lejanas montañas cobran relieve, los árboles, las peñas, los edificios y hasta los barcos que están en el mar, sobresalen, resaltando como si estuvieran situados en un espacio infinito y no en una pantalla plana. Vemos directamente cómo se mueve un barco lejano, que parecería quieto si lo mirásemos con un antejo común. Así verían nuestros paisajes terrenales los gigantes fabulescos.

Si los anteojos proporcionan un aumento de 10 veces y la distancia entre los objetivos es 6 veces mayor que la normal entre las pupilas (es decir, igual a  $6,5 \times 6 = 39$  cm), la imagen percibido será  $6 \times 10 = 60$

veces más plástica que la que observamos a simple vista. Esto se refleja en que, hasta los objetos que se encuentran a 25 km revelan aún cierto relieve.

Este tipo de anteojos es imprescindible para los agrimensores, marinos, artilleros y exploradores, sobre todo si van provistos de graduación para medir las distancias (telémetros estereoscópicos).

Los gemelos prismáticos también producen este efecto, ya que la distancia entre sus objetivos es mayor que la que separa los ojos (fig. 132). En los gemelos de teatro se procura lo contrario, es decir, disminuir la distancia entre los objetivos, para que de esta forma sea menor el relieve y evitar que se note la colocación de los bastidores.

### **El Universo en el Estereoscopio**

Si dirigimos un antejo estereoscópico hacia la Luna o hacia cualquier otro cuerpo celeste, no notamos ningún relieve. Esto era de esperar, puesto que las distancias celestes son demasiado grandes incluso para estos anteojos. ¿Qué representan los 30-50 cm, que separan entre sí los objetivos de este aparato, en comparación con la distancia que hay desde la Tierra a los planetas? Y aunque fuera posible construir un aparato, en el cual la distancia entre los tubos fuera de decenas o centenares de kilómetros, tampoco notaríamos ningún efecto estereoscópico al observar con él los planetas, separados de nosotros por decenas de millones de kilómetros.

Pero también aquí viene a ayudarnos la fotografía estereoscópica. Supongamos que ayer fotografiamos un planeta cualquiera y que hoy volvemos a hacerlo. Ambas fotografías estarán hechas desde un mismo punto de la Tierra, pero desde distintos puntos del sistema solar, puesto que la Tierra, durante el día transcurrido tuvo tiempo de recorrer millones de kilómetros por su órbita. Estas fotografías, como es lógico, no serán idénticas y si las colocamos en el estereoscopio, veremos una imagen que no será plana, sino en relieve.

Por consiguiente, podemos aprovechar el movimiento de la Tierra por su órbita para obtener fotografías de los cuerpos celestes desde dos puntos muy alejados entre sí. Estas fotografías serán estereoscópicas. Imaginaos un gigante, con la cabeza tan enorme, que la distancia entre sus ojos midiera millones de kilómetros, y comprenderéis qué resultados tan extraordinarios consiguen los astrónomos valiéndose de la fotografía estereoscópica celeste

Al examinar las fotografías estereoscópicas de la Luna, vemos claramente cómo su imagen se redondea. Parece como si el cincel mágico de un escultor gigantesco, animara los planos y muertos bloques. El relieve se ve tan claro, que hasta se ha conseguido medir la altura de las montañas de la Luna valiéndose de estas fotografías.

En la actualidad se utiliza el estereoscopio para descubrir nuevos planetas, o mejor dicho, los planetas pequeños (asteroides), que en gran número giran entre las órbitas de Marte y Júpiter. Hasta hace poco tiempo, el encontrarlos era cuestión de suerte. Ahora, basta comparar estereoscópicamente dos fotografías de un sector dado del cielo, obtenidas en tiempos distintos. Si el asteroide se encuentra en la prueba tomada, el estereoscopio lo distingue inmediatamente, porque se destaca del fondo común.

El estereoscopio no distingue solamente la diferencia de situación de los puntos, sino también su diferente brillantez. Esto proporciona a los astrónomos un procedimiento cómodo de hallar las llamadas estrellas variables, cuyo brillo cambia periódicamente. Si en dos fotografías del cielo una estrella cualquiera resulta con diferente brillantez, el estereoscopio indica inmediatamente al astrónomo esta estrella.

Finalmente, se ha conseguido obtener fotografías estereoscópicas de las nebulosas (Andrómeda y Orión). Para hacer estas fotos, el sistema solar es demasiado pequeño, y los astrónomos se vieron obligados a aprovechar el desplazamiento de nuestro sistema entre las estrellas. Gracias a este desplazamiento en el espacio universal, podemos observar el firmamento desde nuevos puntos de vista, y cuando transcurre un espacio de tiempo suficientemente grande, esta diferencia puede hacerse apreciable incluso para el aparato fotográfico. De esta forma tenemos la posibilidad de hacer fotografías entre las que medie un largo intervalo de tiempo y mirarlas a través del estereoscopio.

### **La Vista Con Tres Ojos**

No penséis que este tercer ojo es un lapso, como aquél de la tercera oreja, en labios del emocionado Iván Ignatievich de “La hija del capitán”, cuando decía:

“El a usted en los morros, mientras que usted a él en una oreja, en la otra, en la tercera, y... despejen”. Nosotros vamos a hablar efectivamente de cómo se puede ver con tres ojos.

¿Ver con tres ojos? ¿Pero se puede acaso adquirir un tercer ojo?

Pues, sí, vamos a hablar precisamente de esta forma de ver. La ciencia es impotente para dar al hombre un tercer ojo, pero tiene poder suficiente para darle la posibilidad de ver los objetos como los vería un ser que tuviera tres ojos.

Comencemos diciendo, que una persona que haya perdido un ojo, puede perfectamente mirar fotografías estereoscópicas y recibir de ellas la impresión de relieve que directamente no puede percibir. Para esto hay que proyectar sobre una pantalla, cambiándolas rápidamente, las fotografías destinadas al ojo derecho y al izquierdo. En este caso, lo que una persona con dos ojos ve simultáneamente, la que tiene un ojo solo lo ve de forma sucesiva y rápidamente cambiante. Pero el resultado que se obtiene es el mismo, porque las impresiones visuales, al cambiar rápidamente, se confunden en una sola imagen, de igual manera que ocurre cuando se ven a un mismo tiempo<sup>5</sup>.

Pero si esto es así, una persona con dos ojos puede ver simultáneamente, con un ojo, dos fotografías que se cambian rápidamente, y con el otro, una fotografía más, tomada desde un tercer punto.

En otras palabras, del objeto en cuestión se sacan tres fotografías, correspondientes a tres puntos diferentes, como si fuera visto por tres ojos. Después, se hace que dos de estas fotografías se sucedan rápidamente, actuando sobre un ojo del observador. Al sucederse rápidamente, sus impresiones se confunden en una imagen compleja en relieve. A esta imagen se suma una tercera impresión, la del otro ojo, el cual mira la tercera fotografía.

En estas condiciones, aunque miremos solamente con dos ojos, recibiremos una impresión exactamente igual que si mirásemos con tres. En este caso el relieve alcanza su grado máximo.

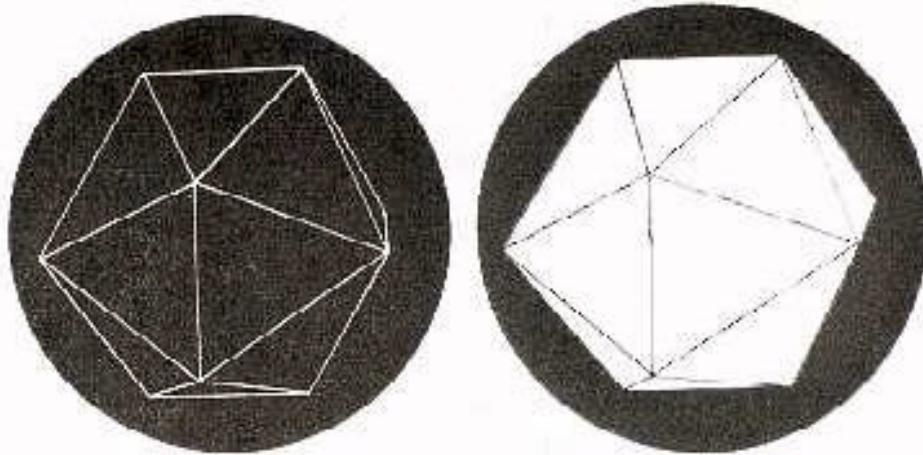
### **¿Que es el Brillo?**

La fotografía estereoscópica que reproducimos en la fig. 133 representa dos poliedros: uno, negro sobre blanco, y otro, blanco sobre negro. ¿Qué veríamos si mirásemos estos dos dibujos en el estereoscopio? Algo difícil de adivinar. He aquí lo que dice sobre esto el físico alemán del siglo pasado Helmholtz:

---

<sup>5</sup> Es posible que el asombroso relieve que se nota en algunas películas cinematográficas se explique, además de por las causas indicadas anteriormente, por el efecto a que ahora nos referimos: porque si el tomavistas se balancea acompasadamente (como suele ocurrir al funcionar el mecanismo de arrastre de la película), las fotografías no resultan idénticas, y al sucederse rápidamente en la pantalla, se confunden en nuestra conciencia formando una imagen en relieve.





*Fig. 133. Brillo estereoscópico. Cuando estos dibujos se miran por el estereoscopio y se confunden, vemos la imagen de un cristal brillante sobre fondo negro.*

“Cuando en un cuadro estereoscópico un plano cualquiera se representa en blanco y en el otro en negro, la imagen conjunta parece brillante, incluso si el papel en que está hecho el dibujo es mate. Los dibujos estereoscópicos de los modelos de cristales (hechos de esta forma) dan la impresión de que dichos modelos son de grafito brillante. Gracias a este mismo efecto, en las fotografías estereoscópicas suele salir muy bien el brillo del agua, de las hojas, etc.”

En un libro, que aunque antiguo no ha perdido actualidad, del gran fisiólogo ruso Séchenov, titulado “Fisiología de los órganos sensoriales. La vista” (1867), encontramos una explicación magnífica de este fenómeno. Dice así:

“En los experimentos de conjugación estereoscópica artificial de superficies desigualmente iluminadas o pintadas, se repiten las condiciones reales que producen la visión de los cuerpos brillantes. ¿En qué se diferencia realmente una superficie mate de otra brillante (pulimentada)? En que la primera refleja la luz difundiéndola en todos los sentidos, por lo que a nuestros ojos les parece que está siempre igualmente iluminada, aunque la miremos desde lados distintos, mientras que la superficie pulimentada refleja la luz en una dirección determinada, por lo que pueden darse casos en que un ojo del hombre, al mirar esta superficie, reciba de ella muchos rayos reflejados, mientras que el otro ojo no recibe casi ninguno (estas condiciones son las que corresponden precisamente al caso de la conjunción estereoscópica de una superficie blanca con otra negra). Los casos en que la luz reflejada se distribuye desigualmente entre los ojos (es decir, en que un ojo recibe más rayos que el otro), al mirar las superficies pulimentadas brillantes, son, evidentemente, inevitables.

El lector puede ver de esta forma, que el brillo estereoscópico es una demostración en favor de la idea, según la cual, la experiencia juega un papel de primer orden en el acto de la conjunción estereoscópica de las imágenes en un cuerpo. La lucha entre los campos visuales cede su puesto a la idea firme, en cuanto el órgano de la vista, educado por la práctica, tiene la posibilidad de relacionar la diferencia entre dichos campos con cualquier caso conocido de visión real”.

Por consiguiente, la causa de que veamos el brillo (o por lo menos, una de las causas), es la diferencia de claridad existente entre las imágenes percibidas por el ojo derecho y las percibidas por el izquierdo. Sin el estereoscopio hubiera sido difícil descubrir esta causa.

### **La Visión Con Movimiento Rápido**

Hemos dicho con anterioridad, que imágenes diferentes de un mismo objeto, confundiendo en nuestra retina al sucederse rápidamente, nos producen la sensación visual de relieve.

Se plantea una pregunta: ¿ocurre esto únicamente cuando las imágenes son móviles y el ojo que las percibe está inmóvil, o se observa esto mismo cuando las imágenes son fijas y el ojo que las percibe se mueve rápidamente? Como era de esperar, en este último caso también se produce el efecto estereoscópico. Probablemente, muchos lectores habrán tenido ocasión de observar, que los cuadros cinematográficos tomados desde un tren a gran velocidad, revelan un relieve extraordinario, comparable con el que se obtiene en el estereoscopio. Directamente también podemos convencernos de esto, siempre que prestemos atención a las impresiones visuales que percibimos cuando viajamos en ferrocarril o en automóvil a considerable velocidad. Los paisajes que observamos en esas condiciones destacan por su gran efecto estereoscópico, que separa sensiblemente el primer plano del fondo. La sensación de profundidad aumenta considerablemente, extendiéndose a lo lejos más de los 450 m de la visión estereoscópica del ojo inmóvil.

¿No es ésta la causa de esa agradable impresión que sentimos al contemplar el paisaje desde un tren en marcha rápida? El fondo parece que retrocede, y podemos ver perfectamente el enorme cuadro de la naturaleza que se extiende alrededor nuestro. Cuando pasamos rápidamente por un bosque, en un automóvil, esta misma causa hace que percibamos cada árbol, cada rama, cada hoja, de forma perfectamente delimitada en el espacio, separadamente, sin que se confundan en un todo como el que ve el observador inmóvil. Y cuando viajamos de prisa por la carretera de un país montañoso, todo el relieve del suelo se percibe a simple vista. Las montañas y los valles se ven con una plasticidad tangible. Todo esto está también al alcance de las personas que sólo tienen un ojo, para las cuales todas estas impresiones son completamente nuevas y desconocidas. Ya hemos dicho, que para ver en relieve no es imprescindible, como se piensa generalmente, la percepción simultánea de dos cuadros diferentes por los dos ojos. La visión estereoscópica se consigue también con un solo ojo, cuando los diferentes cuadros se confunden al combinarse con suficiente rapidez<sup>6</sup>.

No hay nada más fácil que comprobar lo que acabamos de decir. Para esto no se necesita más que prestar un poco de atención a las impresiones que percibimos cuando vamos en un tren o en un autobús. Es posible, que al hacerlo así nos demos cuenta de otro fenómeno sorprendente, sobre el cual escribía Dove hace más de cien años (en realidad nos parece nuevo todo aquello de que nos hemos olvidado): los objetos próximos que vemos pasar junto a la ventanilla nos parecen más pequeños. Este hecho se explica por una causa que tiene muy poco de común con la visión estereoscópica y que consiste en que, al ver lo de prisa que se mueven los objetos, nos parece, erróneamente, que deben estar más cerca. Y, naturalmente, si el objeto está más cerca como inconscientemente pensamos -, tiene que ser en realidad menor de lo normal, para que sus dimensiones puedan parecernos iguales a las de siempre. Esta explicación se debe a Helmholtz.

### **Con Gafas de Color**

<sup>6</sup> Esto explica el sensible efecto estereoscópico de las vistas cinematográficas tomadas desde un tren, cuando éste recorre una curva y los objetos fotografiados se encuentran en la dirección del radio de dicha curva. Este “efecto ferroviario” es bien conocido por los operadores de cine.

Si miramos a través de un vidrio rojo unas letras escritas sobre papel blanco, con un lápiz también rojo, veremos solamente un fondo rojo homogéneo. Las letras rojas serán invisibles, porque se confunden con el fondo rojo. Pero si a través de este mismo vidrio miramos unas letras de color celeste escritas sobre papel blanco, veremos claramente unas letras negras escritas sobre fondo rojo. La explicación de por qué vemos negras estas letras, es fácil. El vidrio rojo no deja pasar los rayos celestes (por eso es rojo, porque únicamente deja pasar los rayos rojos); por consiguiente, en el sitio de las letras celestes tenemos que notar una carencia de color, es decir, ver unas letras negras.

Esta propiedad de los vidrios de color sirve de base a los llamados anáglifos, los cuales son unos cuadros impresos por un procedimiento especial, que producen un efecto análogo al de las fotografías estereoscópicas. En los anáglifos, las imágenes correspondientes a los ojos derecho e izquierdo, se imprimen una sobre otra, pero con tintas diferentes, es decir, una con tinta celeste y la otra con tinta roja.

Para ver una imagen negra en relieve, en lugar de estas dos imágenes en color, no hay más que mirarlas con unas gafas a propósito. En este caso, el ojo derecho, a través de un vidrio rojo, verá solamente la impresión celeste, o sea, la que corresponde al ojo derecho (la cual no será percibida por éste como de color, sino como negra), mientras que el ojo izquierdo, a través de un vidrio celeste, verá también una sola imagen, la roja que será precisamente la que a él le corresponde. Tenemos, pues, las mismas condiciones que en el estereoscopio, y, por lo tanto, el resultado debe ser el mismo, es decir, recibir la sensación de relieve.

### **Las “Maravillas de las Sombras”**

En el principio que acabamos de examinar se basa también el efecto de las “maravillas de las sombras” que algunas veces se muestran en los cines.

Estas “maravillas” consisten en que las sombras de las figuras móviles que se proyectan sobre la pantalla son percibidas por el público (provisto de gafas bicolors) como cuerpos voluminosos que sobresalen de la pantalla hacia adelante. Esta ilusión se consigue empleando el efecto de la estereoscopia bicolor. El objeto, cuya sombra se quiere mostrar, se coloca entre la pantalla y dos focos luminosos (uno rojo y otro verde) próximos entre sí. De esta forma, en la pantalla se proyectan dos sombras coloreadas (una roja y otra verde) que se cubren entre sí. El público no mira estas sombras directamente, sino a través de gafas con cristales planos rojos y verdes.

Como hemos dicho antes, en estas condiciones se produce la sensación de imágenes voluminosas, que sobresalen por delante de la pantalla plana. La ilusión que se consigue con las “maravillas de las sombras” es extraordinariamente interesante. Hay veces, en que un objeto lanzado parece que vuela hacia el público, o que una araña gigantesca anda por los aires sobre aquél, obligándole a gritar involuntariamente o a volverse de espaldas.

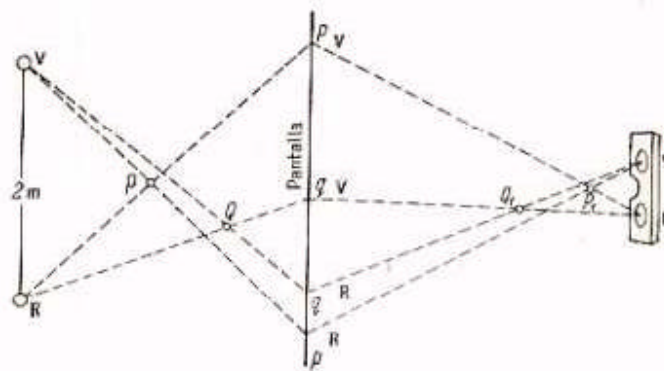


Fig. 134. El secreto de las “maravillas de las sombras”.

Los aparatos que se necesitan para esto son muy simples, y el esquema de su disposición se comprende fácilmente examinando la fig. 134, en la cual, V y R indican las lámparas verde y roja respectivamente (a la izquierda); P y Q son los objetos colocados entre las lámparas y la pantalla; p y q, con los subíndices V y R, son las sombras, coloreadas de verde o de rojo respectivamente, de dichos objetos, proyectadas sobre la pantalla; P<sub>1</sub> y Q<sub>1</sub> son los lugares en que el público ve estos objetos, cuando mira a través de los vidrios (o del celuloide) verde (V) y rojo (R) de sus gafas. Cuando la araña artificial se traslada por detrás de la pantalla desde Q a P, al público le parece que aquélla recorre el espacio que hay entre Q<sub>1</sub> y P<sub>1</sub>.

En general, cuando el objeto que hay detrás de la pantalla se acerca al foco luminoso, aumenta la sombra que proyecta sobre aquélla y da la sensación de que el objeto avanza desde la pantalla hacia el público. Todo aquello que al público le parece que desde la pantalla vuela hacia él, en realidad se mueve en dirección contraria, es decir, desde la pantalla hacia atrás, hacia el foco luminoso.

### Transformaciones Inesperadas de Los Colores

Ahora es el momento oportuno para hablar de una serie de experimentos que tuvieron mucho éxito entre los visitantes del “Pabellón de ciencia recreativa” del parque central de Leningrado, emplazado en las islas de Kirov. Uno de los ángulos de este pabellón estaba amoblado como una sala de recibir. El público veía los muebles cubiertos con fundas de color naranja oscuro, la mesa con un tapete verde y sobre ella, una botella con jugo rojo de klukva<sup>7</sup> y unas flores, y unos anaqueles con libros, en cuyos lomos podían leerse sus títulos en letras de color. Primeramente, todo esto se mostraba con luz blanca normal. Después, se hacía girar un conmutador, y la iluminación blanca se tornaba roja. Esto provocaba en la sala un cambio inesperado: los muebles tomaban color rosa, el tapete verde se convertía en lila oscuro, el jugo de klukva se hacía incoloro y parecía agua, las flores cambiaban de color y parecían otras y los títulos de los libros desaparecían sin dejar rastro.

Un nuevo giro del conmutador hacía que la sala se inundara de luz verde y que todo su aspecto cambiase por completo.

Todas estas divertidas metamorfosis ilustran muy bien la teoría de Newton sobre la coloración de los cuerpos. La esencia de esta teoría se reduce a que, la superficie de los cuerpos tiene siempre el color, no de los rayos que absorbe, sino de aquellos que dispersa, es decir, de los que van a parar a los ojos

<sup>7</sup>Baya roja del Norte. (N. de la Edit.)

del observador. El célebre físico Tyndall, compatriota de Newton, formula esta tesis de la forma siguiente:

“Cuando iluminamos los cuerpos con luz blanca, el color rojo se engendra por la absorción de los rayos verdes, y el verde, por la de los rayos rojos, mientras que los demás colores se revelan en ambos casos. Es decir, los cuerpos se colorean de una manera negativa; su color no se debe a la adhesión, sino a la exclusión”.

El tapete verde, por consiguiente, tiene este color, cuando la luz es blanca, porque puede dispersar principalmente los rayos verdes y los que en el espectro se encuentran más próximos a ellos. La mayor parte de los demás rayos es absorbida y los otros se dispersan. Si sobre este tapete se dirige una mezcla de rayos rojos y violetas, dispersará casi exclusivamente los de color violeta y absorberá la mayor parte de los rojos. Por esto, el ojo recibe la impresión de que tiene color lila oscuro.

Esta es, más o menos, la causa de todas las demás metamorfosis aromáticas de nuestra sala. Sólo queda por esclarecer la decoloración del jugo de klukva. ¿Por qué este líquido rojo parece incoloro cuando la iluminación es también roja? La explicación se reduce a que la botella que lo contenía no estaba puesta directamente sobre el tapete verde, sino sobre un pañito blanco que había encima de él. Si se hubiera quitado este pañito de debajo de la botella, se hubiera notado inmediatamente, que, con la luz roja, el líquido que contenía no era incoloro, sino rojo. Parecía incoloro por encontrarse junto al pañito blanco, el cual, con la luz roja tomaba este color, pero que por costumbre y por contraste con el tapete de color oscuro seguíamos considerando blanco. Y como quiera que el color del líquido de la botella era igual que el del pañito supuestamente blanco, inconscientemente, también le atribuíamos al jugo el color blanco; por eso, ante nuestros ojos este jugo se convertía en agua incolora.

Experimentos semejantes al descrito pueden hacerse en un ambiente más modesto. Para ello es suficiente adquirir vidrios de varios colores y mirar a través de ellos los objetos que nos rodean. (Efectos análogos se describen en mi libro “¿Sabe usted Física?”)

### **La Altura Del Libro**

Propóngale a un amigo que indique en la pared la altura a que llegará un libro que él mismo tenga en la mano, si este libro se pusiera de pie en el suelo. Cuando lo haya hecho, ponga el libro en el suelo y compruebe la indicación. Se convencerá de que la altura del libro es casi dos veces menor que la distancia indicada.

Este experimento resulta mejor aún, si su amigo no se agacha para señalar la altura, sino que se limita a decir de palabra el sitio de la pared en que debe hacerse la señal. Naturalmente, este experimento se puede hacer también con una lámpara, un sombrero, o cualquier otro objeto que estemos acostumbrados a ver a la altura de nuestros ojos.

La causa de este error se reduce a que, todos los objetos nos parecen más pequeños, cuando los miramos a lo largo.

### **Las Dimensiones de Los Relojes de Las Torres**

El mismo error en que incurrió su amigo al determinar la altura del libro, lo cometemos toda vez que intentamos determinar las dimensiones de los objetos que se encuentran muy altos.



*Fig. 135. La esfera del reloj de la Abadía de Westminster.*

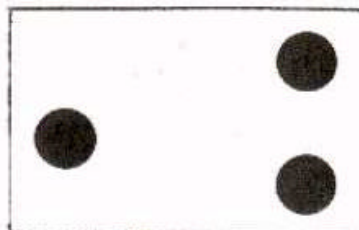
En particular es muy característico el error que cometemos al determinar las dimensiones de los relojes de las torres. Sabemos, naturalmente, que estos relojes son muy grandes, y sin embargo, la idea que nos hacemos de su tamaño difiere mucho de la realidad. En la fig. 135 la esfera del famoso reloj de la Abadía de Westminster de Londres se representa sobre el pavimento de la calle.

Las personas parecen escarabajos en comparación con ella. Y, si nos fijamos en la torre del reloj, que se ve al fondo, nos parece inverosímil que los huecos que se ven en ella tengan las mismas dimensiones que este reloj.

### **Blanco y Negro**

Fíjese desde lejos en la fig. 136 y diga: ¿cuántos círculos negros se podrán colocar en el espacio libre que queda entre el círculo de la izquierda y cualquiera de los otros dos, cuatro o cinco? Lo más probable es que responda, que cuatro círculos caben fácilmente pero que para el quinto no queda sitio. Pero si le dicen que en este espacio caben exactamente tres círculos nada más, no lo creerá. Si quiere convencerse de su error, coja un papel o un compás y compruébelo.

Esta extraña ilusión que hace que las partes negras nos parezcan menores que las blancas de igual tamaño, se denomina “irradiación”, y se debe a la imperfección de nuestro ojo, el cual, como aparato óptico, no satisface totalmente las rígidas exigencias de la óptica. Sus medios refractores no producen en la retina contornos tan definidos como los que se obtienen en el vidrio esmerilado de cualquier aparato fotográfico bien enfocado.

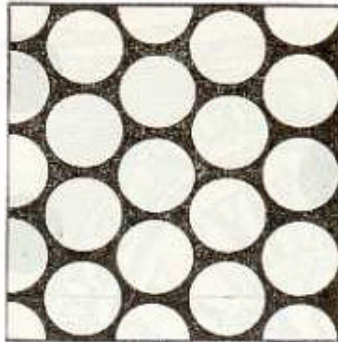


*Fig. 136. El espacio libre entre el círculo izquierdo y cualquiera de los otros parece*

*mayor que la distancia que hay entre los bordes exteriores de los círculos de la derecha. En realidad la distancia es la misma.*

A consecuencia de la llamada aberración esférica, cada contorno claro se rodea de un cerco, también claro, que hace que sus dimensiones aparezcan aumentadas en la retina del ojo. Como resultado de esto, todas las partes blancas de una figura nos parecen siempre mayores que las negras de igual tamaño.

En su “Ciencia de los colores”, el gran poeta Goethe, que era un atento observador de la naturaleza (aunque no siempre un físico teórico suficientemente circunspecto), escribe sobre este fenómeno lo siguiente:



*Fig. 137. Desde lejos estos círculos parecen hexágonos.*

“Un objeto oscuro parece más pequeño que otro claro de las mismas dimensiones. Si miramos simultáneamente dos círculos iguales, uno blanco sobre fondo negro y otro negro sobre fondo blanco, este último nos parecerá menor que el primero, aproximadamente, en 1/5 parte. Si el círculo negro se agranda en esta proporción, nos parecerá igual que el blanco. La Luna creciente parece corresponder a un círculo de mayor diámetro que el resto oscuro del disco lunar, visible en algunas ocasiones (la luna de “color ceniza”. – Y.P.). Las personas parecen más delgadas cuando visten trajes oscuros, que cuando los llevan claros. Una regla, detrás de la cual aparece la llama de una vela, parece que tiene un hueco en este sitio. El foco luminoso que se ve detrás del borde es el que produce este corte aparente. El Sol, al salir y ponerse, también parece que hace un hueco en el horizonte”.

Todas estas observaciones son ciertas, a excepción de la que asegura que todo círculo blanco parece siempre mayor que otro negro, igual que él, en una misma proporción. En realidad, este aumento aparente depende de la distancia, desde la cual se miran los círculos. A continuación veremos claramente por qué ocurre así.

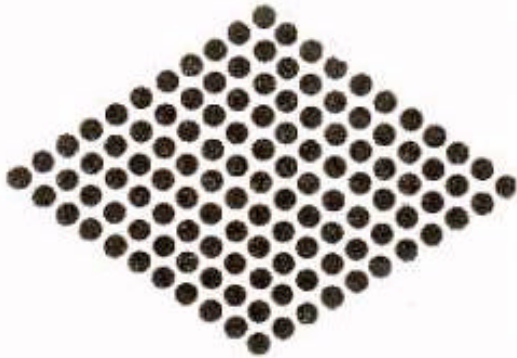
Alejemos de nuestros ojos la fig. 136, y veremos que la ilusión antedicha aumenta y se hace más extraordinaria. Esto se explica, porque la anchura del cerco adicional permanece constante, y, por consiguiente, si a corta distancia representaba un aumento de la anchura de todo el círculo igual a un 10%, a larga distancia, cuando la propia imagen disminuye, este mismo cerco adicional no representará ya el 10%, sino un 30% ó un 50% de la anchura del círculo. Esta peculiaridad de nuestro ojo se utiliza

generalmente también para explicar la extraña propiedad de la fig. 137. Esta consiste en que, cuando la miramos, vemos una multitud de círculos blancos sobre fondo negro. Pero cuando nos separamos del libro 2 ó 3 pasos (ó 6-8 pasos los que tengan muy buena vista) y miramos la figura, notaremos que ésta cambia de aspecto y que, en lugar de círculos, vemos hexágonos blancos, parecidos a los que forman los panales de las abejas.

A mí, personalmente, dejó de convencerme la explicación que se da de esta ilusión por medio de la irradiación, desde que me di cuenta de que los círculos negros sobre fondo blanco, desde lejos, también parecen hexágonos (fig. 138), a pesar de que la irradiación, en este caso, no aumenta, sino que disminuye el tamaño de los círculos. Hay que decir, que, en general, las explicaciones existentes sobre las ilusiones ópticas no pueden considerarse definitivas; muchas de estas ilusiones no tienen explicación todavía<sup>8</sup>.

### ¿Qué Letra es Más Negra?

La fig. 139 da la posibilidad de conocer otro defecto de nuestro ojo, el “astigmatismo”. Si miramos estas letras con un ojo, lo más probable es que no todas nos parezcan igual de negras.



*Fig. 138. Estos circulitos negros también parecen hexágonos desde lejos.*



*Fig. 139. Cuando miramos estas letras con un ojo, una de ellas nos parece más negra que las restantes.*

Fijémonos en cuál es la más negra de todas, y pongamos la figura de lado. Ocurre un cambio inesperado: la letra que era más negra parece ahora gris, mientras que es otra la que parece más negra. En realidad, las cuatro letras son igual de negras. La única diferencia entre ellas es la dirección del rayado. Si nuestro ojo estuviera construido tan perfectamente como los objetivos fotográficos, la dirección del rayado no influiría en la negrura de las letras. Pero nuestro ojo no refracta los rayos de luz exactamente igual en todas direcciones. Esta es la causa de que no podamos ver con la misma claridad las líneas verticales, horizontales y oblicuas.

Son raras las personas cuyos ojos no tienen este defecto, pero en algunos casos, el astigmatismo alcanza un grado tan alto, que entorpece la vista y amenaza su agudeza. Las personas que padecen este mal, se ven obligadas a usar gafas especiales, para poder ver con claridad.

<sup>8</sup> Mi librito “Ilusiones Ópticas” trata de esto más concretamente.



Los ojos suelen tener otros defectos orgánicos, de los cuales están exentos los aparatos ópticos. El célebre Helmholtz, refiriéndose a estos defectos, decía lo siguiente: “Si algún óptico intentara venderme un instrumento con estos defectos, yo me consideraría con derecho a expresar de forma terminante su negligencia en el trabajo, a protestar, y a devolverle el instrumento”.

Pero además de estas ilusiones, debidas a defectos de la estructura del ojo, nuestra vista sufre toda una serie de equivocaciones, cuyas causas son completamente distintas.

### Retratos Vivos

Seguramente, todos hemos visto retratos que, además de mirarnos directamente, parece que nos siguen con sus ojos, volviéndolos hacia el lado en que nos situamos. Esta curiosa peculiaridad se conoce desde hace mucho tiempo y fueron muchos los que siempre la consideraron misteriosa. Algunas personas nerviosas llegan a asustarse de esta mirada. Gogol, en “El Retrato”, describe perfectamente uno de estos casos.



*Fig. 140. La figura tomada del cartel*

“Los ojos se clavaron en él, como si no quisieran ver otra cosa... El retrato, sin reparar en nada, mira fijamente, mira como si quisiera verle las entrañas ...”

Existen muchas leyendas supersticiosas relacionadas con esta enigmática particularidad de los ojos de los retratos (recordemos “El retrato”), y, sin embargo, su clave se reduce a una simple ilusión óptica.

Todo se explica por el hecho de que, en todos estos retratos, las pupilas se encuentran en el centro de los ojos. Así es como estamos acostumbrados a ver los ojos de las personas que nos miran fijamente. (Cuando miran a otra parte, aunque la mirada pase cerca de nosotros, nos parece que la pupila, como todo el iris, no se halla en el centro del ojo, sino que está un poco desviada.) Si nos apartamos a un lado del retrato, sus pupilas no cambian de posición, es decir, siguen estando en el centro del ojo. Y como, por otra parte, continuamos viendo que todo su rostro sigue también en la misma posición con respecto a nosotros, como es natural, nos parece que el retrato ha vuelto la cabeza hacia nuestro lado y que nos sigue con los ojos.

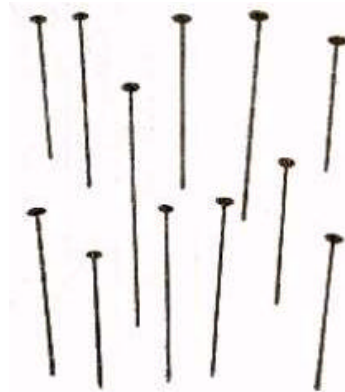
De esta misma forma se explican otras particularidades desconcertantes de ciertos cuadros, por ejemplo: un caballo viene directamente hacia nosotros, aunque nos apartemos a uno u otro lado del cuadro; un hombre nos señala con el dedo y su brazo extendido hacia adelante se dirige resueltamente

hacia nosotros, etc. Un ejemplo de estos cuadros puede verse en la fig. 140. Carteles de este tipo se emplean frecuentemente para fines de agitación y publicidad.

Si meditamos bien la causa de semejantes ilusiones, queda claro que, no sólo no tiene nada de asombroso, sino al contrario, sería asombroso si dichos cuadros no tuvieran estas peculiaridades.

### Las Líneas “Hincadas” y Otras Ilusiones Ópticas

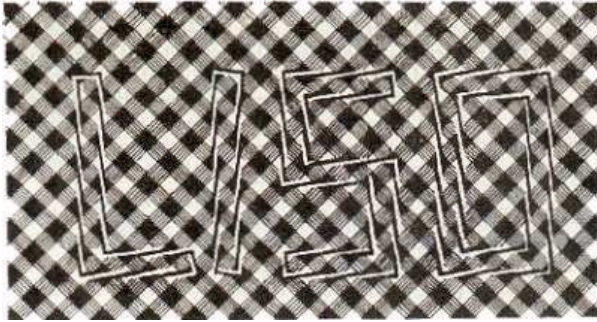
A primera vista, el grupo de alfileres dibujados en la fig. 141 no tiene nada de particular. Pero cerremos un ojo y, levantando el libro hasta ponerlo a la altura del otro, fijémonos en estas líneas de forma, que nuestra mirada pase a lo largo de ellas. (El ojo debe situarse en el punto de intersección de las prolongaciones de las rectas). En estas condiciones, parece que los alfileres no están dibujados en el papel, sino hincados verticalmente en el mismo. Desviando la cabeza un poco hacia un lado, veremos cómo parece que los alfileres se inclinan hacia este mismo lado.



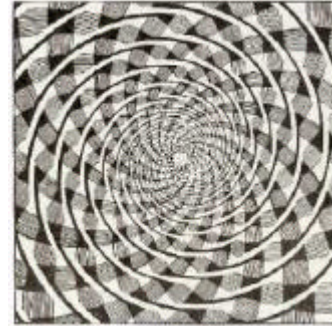
*Fig. 141. Colocando un ojo (después de cerrar el otro) en el punto de intersección de las prolongaciones de estas líneas, puede verse una serie de alfileres hincados en el papel. Si movemos el dibujo de un lado para otro, parece que los alfileres se balancean.*

Esta ilusión se explica por las leyes de la perspectiva. Las líneas están dibujadas de la forma que deben proyectarse sobre el papel los alfileres clavados verticalmente, cuando se miran por el procedimiento descrito anteriormente.

La facilidad de incurrir en ilusiones ópticas no debe considerarse únicamente como un defecto de nuestra vista. Esta facilidad tiene un lado positivo, del cual nos olvidamos con frecuencia. Es el caso, que si nuestro ojo no fuera capaz de caer en ninguna clase de ilusiones, no existiría la pintura y nos veríamos privados del placer que proporcionan las artes plásticas. Los pintores aprovechan eficazmente estos defectos de nuestra vista.



*Fig. 142. Estas letras están derechas.*

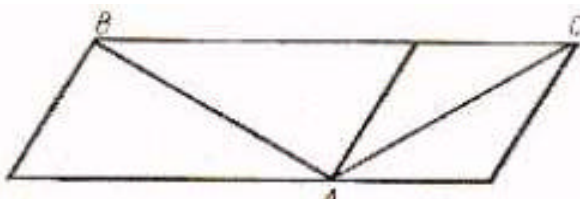


*Fig. 143. Las curvas de esta figura parecen espirales, pero son circunferencias. Para convencerse basta seguirlas con un palillo afilado.*

“En estas ilusiones se basa todo el arte de la pintura - escribía Euler, el genial científico del siglo XVIII, en sus célebres “Cartas sobre diversas materias físicas” -. Si estuviéramos acostumbrados a juzgar las cosas por su realidad misma, este arte (es decir, la pintura) no podría existir, lo mismo que no existiría si todos fuéramos ciegos. El pintor agotaría en vano su arte mezclando los colores. Nosotros podríamos decir: esta tablilla representa una mancha roja, otra azul, otra negra y allí varias líneas blanquecinas. Todo esto se encontraría en un plano, sin que se notara diferencia de distancias ni fuera posible representar ni un solo objeto. Todo cuanto hubiera pintado en el cuadro, nos parecería igual que un escrito en un papel. .. Con toda nuestra perfección, ¿no seríamos dignos de lástima al

vernos privados del placer que produce cada día un arte tan útil y agradable?

Existen muchas ilusiones ópticas. Se puede llenar todo un álbum con diferentes ejemplos de estas ilusiones<sup>9</sup>. Muchas de ellas son conocidas por todos, otras no. En las figs. 142-148 se dan varios ejemplos más de ilusiones ópticas poco conocidas. Producen ilusiones de gran efecto las fig. 142 y 143, con líneas sobre fondo cuadrulado.



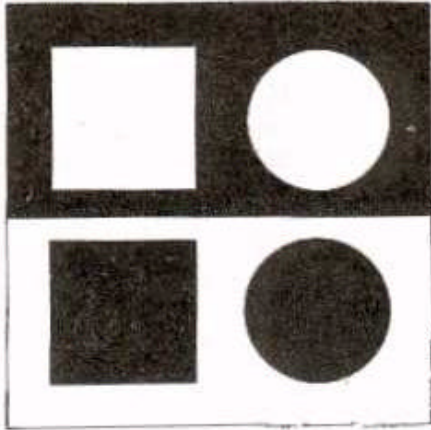
*Fig. 144. La distancia AB es igual a la AC, aunque la primera parece mayor.*



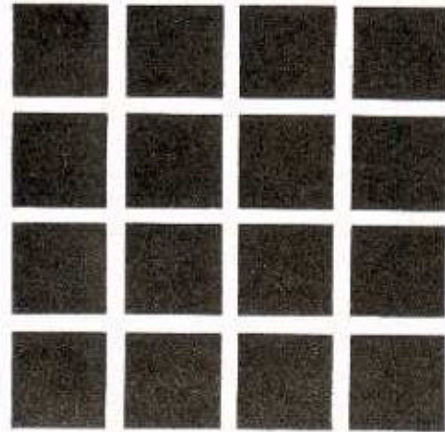
*Fig. 145. La línea oblicua que corta estas franjas parece quebrada.*

<sup>9</sup> En mi librito, antes mencionado, “Ilusiones Ópticas” figuran más de 60 tipos diferentes.

Nuestros ojos no pueden creer que las letras de la fig. 142 estén derechas. Aún es más difícil reconocer, que lo que representa la fig. 143 no son espirales.



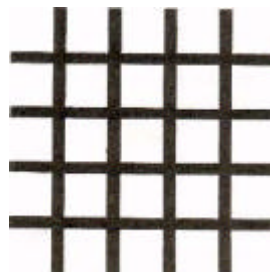
*Fig. 146. Estos cuadrados y estos círculos son iguales respectivamente.*



*Fig. 147. En los puntos de intersección de las franjas blancas de esta figura aparecen y desaparecen unas manchitas grisáceas cuadradas, aunque en realidad las franjas son completamente blancas en toda su longitud. La comprobación puede hacerse tapando con un papel las filas contiguas de cuadrados negros.*

Para convencerse de ello hay que recurrir a la comprobación, es decir, colocar la punta de un lápiz en una de las ramas de la supuesta espiral y seguir la curva sin acercarse ni alejarse del centro. Exactamente lo mismo ocurre con la fig. 144, en la cual, solamente con ayuda de un compás, podemos convcernos de que la recta AC no es más corta que la AB. La esencia de las demás ilusiones, producidas por las fig. 145, 146, 147 y 148, se explica en los pies de las mismas. El caso que referimos a continuación da idea de la fuerza ilusoria de la fig. 147.

El editor de una de las ediciones anteriores de mi libro, cuando recibió de la cincografía la prueba de este cliché, la consideró defectuosa, y ya estaba dispuesto a devolverla al taller, para que eliminaran las manchitas grises de las intersecciones de las franjas blancas, cuando casualmente entré yo en su despacho y le expliqué la causa.



*Fig. 148. En los cruces de las franjas negras aparecen manchitas grisáceas.*

### ¿Cómo Ven Los Miopes?

Las personas con vista normal saben que los miopes sin gafas ven mal, pero tienen una idea muy vaga de qué es lo que éstos ven y cómo perciben los objetos. Sin embargo, los miopes son muchos y, por lo tanto, no está de más saber cómo perciben el mundo que los rodea.

Ante todo, el miope (sin gafas) no ve nunca contornos bien definidos. Para él, todos los objetos tienen los contornos borrosos. Una persona con vista normal, cuando mira un árbol, distingue cada una de sus hojas y ramas dibujándose claramente sobre el fondo del cielo. El miope no ve más que una masa verde informe, sin contornos realmente definidos; para él no existen pequeños detalles.

Para los miopes, los rostros de las personas suelen ser más jóvenes y atractivos que para las personas de vista normal; porque ellos no notan las arrugas ni los demás pequeños defectos de la cara, y el rudo color rojo (natural o artificial) de la piel, les parece suavemente encarnado. A veces nos asombramos de la ingenuidad de algunos conocidos que se equivocan en cerca de 20 años al calcular la edad de ciertas personas, o nos extraña lo raro de sus gustos al apreciar la belleza, o les tachamos de inseguros, cuando nos miran fijamente a la cara y parece que no quieren reconocernos. Todo esto suele deberse a la miopía.

“En el liceo - recuerda el poeta Delvig, contemporáneo y amigo de Pushkin - me prohibieron usar gafas, pero todas las mujeres me parecían admirables; ¡qué desilusión sufrí después, al terminar!” Cuando un miope sin gafas habla con nosotros, por lo general no ve nuestro rostro, o por lo menos, lo que ve no es lo que nosotros suponemos. Ante él no hay más que una imagen borrosa, por eso no tiene nada de particular, que, si nos volvemos a encontrar al cabo de una hora, no nos reconozca. La mayoría de los miopes reconocen a las personas, más que por su aspecto exterior, por su voz, es decir, la falta de vista se compensa con la sutileza del oído.

También es interesante esclarecer cómo los miopes ven el mundo de noche. Con el alumbrado nocturno, todos los objetos resplandecientes, como faroles, lámparas, ventanas alumbradas, etc., se agrandan para el miope, hasta alcanzar dimensiones enormes, convirtiendo el cuadro general en un caos de resplandecientes y deformes manchas y de oscuras y borrosas siluetas. En lugar de una serie de faroles alineados, el miope ve en la calle dos o tres enormes manchas brillantes que tapan todo el resto de la calle. Cuando se aproxima un automóvil, los miopes no lo distinguen; solamente ven dos aureolas resplandecientes (los faros) y detrás de ellos una mancha oscura.

Hasta el aspecto del cielo nocturno es diferente para los miopes. Estos ven únicamente las estrellas de las tres o cuatro primeras magnitudes, es decir, en lugar de varios millares de estrellas, distinguen nada más que varios cientos. Pero estas pocas estrellas les parecen grandes bolas luminosas. La Luna se ofrece al miope enorme y muy cercana, y la media Luna toma para él una forma más compleja y fantástica.

La causa de todas estas deformaciones y presuntos aumentos de las dimensiones de los objetos se encuentra, naturalmente, en la estructura del ojo. El ojo miope es demasiado profundo, hasta tal punto, que sus partes refractarias hacen que converjan los rayos procedentes de los objetos, no en la misma retina, sino un poco antes de llegar a ella. Por esto, a la retina, que cubre el fondo del ojo, llegan ya haces de rayos divergentes, que producen en ella imágenes borrosas.