

OFTALMOLOGIA.

Ilusiones de óptica debidas á la persistencia de imágenes en la retina.—El cinematógrafo.

La luz, al estimular la retina humana, provoca en esa membrana nerviosa diversos fenómenos; unos, de orden puramente físico: el dibujo de la imagen del objeto exterior, como se efectuaría en la pantalla de la cámara oscura; otros, de orden químico, corresponden á las transformaciones experimentadas por la púrpura retiniana ó rhodopsina que sucesivamente se torna en xanthopsina y leucopina y, por último, los de orden biológico, cuyo estudio tanto interesa al fisiólogo como al psicólogo. Entre éstos que son muy complicados y aun no del todo bien explicados, se cuenta la aparición de imágenes secundarias que pueden ser positivas ó negativas, guardando las imágenes negativas con las positivas la misma relación que la negativa fotográfica con la positiva correspondiente: las partes claras en la positiva son oscuras en la negativa, lo negro en una aparece blanco en la otra. En la retina las imágenes negativas tienen el color complementario de las positivas. No basta para explicar esto la fatiga de la retina, pues las oscilaciones de las imágenes subsecuentes que se observan, y su duración, á veces indefinida, quedan sin explicación satisfactoria. Mc. Keen Cattell, profesor de psicología experimental en el Columbia College de Nueva York, haciendo descansar su vista cinco minutos y fijando un minuto, obtuvo una imagen del cielo claro y de los barrotes de la ventana que persistía todavía, después de ocho meses de efectuada la experimentación.

Los fenómenos fisiológicos en que nos estamos ocupando, están regidos por el principio de la inercia; para que la energía física se convierta en impulso nervioso, se necesita que transcurra cierto tiempo y la excitación nerviosa continúa, aun cuando el estímulo haya cesado. Por este motivo, cuando la retina recibe excitaciones sucesivas y próximas, las confunde en una sola. Sinteticemos en una frase los fenómenos que se efectúan en

la retina y para simplificar, le llamaremos, como en los tratados elementales de óptica ó de fisiología, persistencia de las imágenes retinianas.

Esta persistencia se puede hacer objetiva con innumerables ejemplos: si hacemos girar un cuerpo luminoso atado al extremo de una cuerda, tendremos la ilusión de un círculo luminoso; las sucesivas gotas de agua de la lluvia nos parecen pequeños chorros, etc. La persistencia de imágenes en la retina depende de diversos factores, en cuanto á su duración; Ferry establece como ley que es inversamente proporcional al logaritmo de la luminosidad.

Bastante conocidos son los aparatos llamados estroboscopios, zootropos, praxinoscopios, por medio de los cuales se tiene la ilusión del movimiento de una figura pintada, ya sean los ejercicios de un acróbata, un baile ó alguna otra, lo que se logra haciendo pasar sucesivamente, ante los ojos del observador, una serie de imágenes ó figuras de las diferentes posiciones que corresponderían al objeto en diferentes momentos, si realmente ejecutase el movimiento que imita. Aunque entre una y otra imagen hay cierto intervalo de tiempo, no se produce interrupción en la percepción de imágenes, debido á la persistencia de imágenes en la retina.

El zootropo, juguete de muchachos, fué el origen de aplicaciones de mucha mayor importancia, del principio en que esos aparatos están fundados. La fotografía instantánea contribuyó poderosamente á ello. Aunque Muybridge, en los Estados Unidos, había utilizado la fotografía para el análisis de los movimientos, es gracias á la cronofotografía, es decir, á la obtención de imágenes fotográficas sucesivas en períodos regulares de tiempo, como Marey, según es bien sabido de todos los médicos, realizó el análisis de los movimientos, de la marcha, el salto, la carrera, etc., que antes se había hecho imperfectamente con aparatos registradores.

Logrado el análisis de los movimientos, quedaba por hacer su síntesis, reproduciéndolos por medio de la unión sucesiva de sus componentes, y para esto no había que hacer otra cosa sino una aplicación de los aparatos ya conocidos á los que poco ha hicimos alusión, perfeccionándolos y quitándoles su primitiva sencillez de un juguete. De ahí nació el kinetoscopio de Edison

que reproduce el movimiento tal como la cámara fotográfica lo tomó del natural. Estos aparatos se pueden ver en diferentes partes de la ciudad, funcionando automáticamente, cuando se deposita una moneda en ellos.

Llegamos, por último, al cinematógrafo, al que tanto desarrollo comercial han dado las casas Lumière, Pathé y Edison.

El cinematógrafo realiza la síntesis del movimiento ante un gran número de espectadores, causándoles la ilusión de que realmente se efectúa, gracias á la proyección de las figuras sobre una pantalla, por medio de un aparato de óptica. ¿Qué aparato de proyección es éste? No es otro, en lo esencial, que la linterna mágica, inventada por el Padre Kircher, quien murió en 1680.

De manera que, para realizar el cinematógrafo fueron aprovechados diversos inventos anteriores: el estroboscopio, la fotografía y los aparatos de proyección óptica. Por esta razón se puede decir que el cinematógrafo, como otras muchas invenciones, fué obra de varios.

Detengámonos un poco en este último aparato que compendia los otros.

Por medio del cinematógrafo se proyectan sobre una pantalla imágenes sucesivas de objetos en movimiento, para producir la ilusión óptica de que éste realmente se efectúa. La explicación de cómo se logra este resultado es bien sencilla: las imágenes de la película ó film, como también se le llama, adoptando la palabra inglesa, son reproducciones fotográficas de diferentes momentos ó fases de movimientos ejecutados por personas ó animales, ó comunicados á objetos. Durante una pequeña fracción de segundo se proyecta una imagen; en seguida un obturador automático del aparato, la hace desaparecer y durante el tiempo en que el obturador produce sus efectos, la primera imagen es sustituida por la segunda, la que á su vez desaparece, para ser reemplazada por la siguiente y así sucesivamente hasta que concluye de pasar la película. De este modo se realiza la ilusión del movimiento, como en el zootropo.

Por el funcionamiento del aparato que alternativamente hace aparecer y desaparecer las imágenes, parecería que el ojo también las vería sucesivamente aparecer y desaparecer, habiendo entre una y otra un momento de obscuridad; mas no sucede así:

entre una imagen y la que le sigue no hay interrupción, debido á su persistencia en la retina.

En las condiciones en que se usa el cinematógrafo, basta con proyectar 15 imágenes por segundo y los aparatos de la casa Pathé proyectan este número de imágenes en esa unidad de tiempo. Los cinematógrafos, lo diré de paso, se iluminan con luz de arco y en poblaciones pequeñas, en donde no hay luz eléctrica, se pueden iluminar con luz exotérica, (una corriente de oxígeno, saturado de vapores de éter ó de gasolina inflamados, llevan á la incandescencia á un trozo de cal, el que de este modo, se hace luminoso).

Si nos detenemos á comparar cómo nos revela nuestra retina el movimiento y cómo nos lo reproduce el cinematógrafo, advertiremos diferencias notables.

Figurémonos un círculo y uno de sus radios, el horizontal. La línea que corresponde al radio la supondremos fija en el centro del círculo y su otra extremidad libre y girando de izquierda á derecha, un cuarto de circunferencia, en un segundo de tiempo.

Representémonos el círculo por la carátula de un reloj; el radio por una de las manecillas, señalando las IX. Cuando en un segundo de tiempo, esta manecilla haya recorrido 90° , marcará las XII.

La extremidad libre de la recta habrá descrito un arco de círculo, es decir, una línea curva, formada, como toda línea, por infinidad de puntos. La misma consideración podemos hacer con respecto á cualquier otro punto del radio, el cual recorrerá un cuarto de círculo completo.

No sucede lo mismo con los movimientos tomados por la fotografía y reproducidos por el cinematógrafo, y pondremos por ejemplo las mismas manecillas del reloj. Mientras éstas recorren en un segundo de tiempo, un cuarto de círculo, solamente obtenemos de ellas por la cronofotografía un número limitado de imágenes, quince, y son las que corresponden exactamente, en posición, en la carátula del reloj, á las pequeñas líneas que indican los minutos. De las posiciones intermedias no hay imagen.

De aquí resulta que al proyectar las imágenes de la película hay un salto de una á otra. Exagerando este efecto, para

hacer más clara la explicación, se pueden comparar los movimientos de un objeto percibidos directamente, á los movimientos naturales de un hombre, y los que se ven en el cinematógrafo, á los de un autómatas que imita los humanos; los del autómatas son sacudidos; los del hombre, más uniformes.

A decir verdad, este salto, aun cuando de hecho existe, no es casi perceptible en el cinematógrafo.

Las oscilaciones ó vibraciones que se notan en las vistas proyectadas se deben más bien á otros defectos de este aparato.

En efecto, es requisito indispensable, para la exacta representación del movimiento, que al sitio preciso en que se proyecta una de las imágenes del cinematógrafo correspondan exactamente las imágenes subsecuentes. Esto se realiza con la suficiente precisión práctica, en los aparatos nuevos y de buena manufactura; pero en los bastante usados ó de mala clase, la exacta superposición de imágenes no se efectúa y se producen en los ojos los desagradables efectos que todos conocemos. ¡Cuántas veces es imposible leer un letrero no muy grande, en una vista de cinematógrafo, por ejemplo el que representa el rótulo de una casa de comercio! Ese mismo letrero en vista fija sería perfectamente legible.

Hay cinematógrafos en los cuales aun las vistas fijas oscilan, lo que se debe á la poca fijeza del aparato en su soporte; y si ya con las vistas fijas se mueve, más lo hará al comunicársele movimiento con la manija, para hacer pasar la película. El movimiento comunicado al manubrio con la mano es uniforme lo suficiente, pero indudablemente lo será más el transmitido por un motor eléctrico, y usando éste se tiene la ventaja de que al manipulador le quedan las dos manos libres.

Añádanse á los defectos mencionados el desgaste y alteración de las películas por el uso, y se tendrá la explicación de por qué se producen vibraciones tan desagradables para la vista, llegando á veces la imperfección hasta hacer aparecer como si lloviese ó nevare, cuando nada de esto acontecía en el lugar en que se tomó la escena. Hay que notar que cualquiera imperfección de la película, por la amplificación de la imagen al proyectarla, se aumenta en tamaño 150 ó 200 veces.

Es por lo tanto necesario, si no para evitar (que esto por ahora es imposible), sí, para disminuir las vibraciones aparentes

de la imagen, emplear un aparato que funcione bien y películas en buen estado.

Y ya que el asunto nos ha llevado á cuestiones de higiene de la vista, continuemos con ellas, teniendo en cuenta las condiciones de instalación que son favorables á la buena percepción de las imágenes y las que le son adversas.

Los fabricantes de cinematógrafos aconsejan que haya en la sala, la obscuridad más completa. Es indudable que estando oscura la sala las proyecciones serán más distintas. Sin embargo, pocas veces están los salones de cinematógrafo en la obscuridad completa. Los espectadores pueden estar colocados detrás de la pantalla en que se proyectan las vistas (proyecciones por transparencia), ó bien están entre el cinematógrafo y la pantalla (proyecciones por reflexión). Lo segundo es lo más común, porque requiere menor longitud del salón; pero hay que evitar que la luz de la linterna se esparza por la sala, para lo que es necesario resguardar al aparato por medio de una caseta que, por otra parte es de reglamento, para separar el cinematógrafo de la sala, por el peligro de incendio de las películas que son de celuloide y reciben mucho calor del foco luminoso.

Se debe también evitar que penetre luz al salón lateralmente, ya sea de la calle ó de piezas contiguas, y sobre todo la que da de frente á los espectadores por puertas ó ventanas á los lados de la pantalla. Estas luces, tan fáciles de suprimir, son muy molestas á la vista.

Nuestros teatros mismos están en malas condiciones de alumbrado. Durante la representación, la sala debe de quedar en semiobscuridad, muy favorable para el descanso de la vista y para que resalte el espectáculo que tiene lugar en el escenario; pero no sucede así, sino que cerca del proscenio, en el salón. entre éste y el escenario se dejan encendidos algunos focos que lastiman la vista, sobre todo cuando, por necesidades de la representación, el foro queda á oscuras. El deslumbramiento producido por estas luces, estorba á la claridad del espectáculo.

Otras veces sucede que, cuando queda abierta alguna puerta de los palcos ó plateas, las lámparas incandescentes de los pasillos molestan á la concurrencia y en ocasiones son las lámparas con que alumbran los músicos sus papeles, las que, mal cubier-

tas, envían su luz importuna á los ojos del espectador. ¡Sería tan fácil corregir estos defectos!

Volvamos al cinematógrafo. No hay seguramente inconveniente en que el salón esté á oscuras; pero sí lo hay y grande, en la brusca transición entre la obscuridad y la fuerte luz que, además de ser muy desagradable, es perjudicial á la vista. El dolor que se experimenta en los ojos, cuando se pasa de la obscuridad á la luz intensa, es debido á la contracción rápida del iris, para disminuir las dimensiones de la pupila, en cuyas condiciones penetra menor cantidad de luz al ojo y se protege la retina contra el exceso brusco de iluminación. El iris es rico en nervios y en esta vez, como en otras varias, el dolor es advertencia de un peligro que se debe evitar. La transición brusca de la obscuridad á la luz se puede suprimir, no encendiendo á la vez todas las luces del salón, sino primero unas pocas y después, gradualmente, las demás. Bastaría con que el salón de espectáculo quedase semialumbrado al terminarse las proyecciones y que de allí se pasase á otro salón ya enteramente iluminado. De este modo el paso de la obscuridad á la luz, sería insensible.

Por lo que respecta á los espectadores, lo mejor es que se coloquen lejos de la pantalla de proyecciones y si tiene algún defecto de refracción que lo corrijan con los anteojos apropiados. Lejos de las vistas, sus defectos y vibraciones son menos perceptibles y molestas

El cinematógrafo, no obstante sus defectos que hasta hoy no ha sido posible corregir, es una hermosa aplicación científica de los adelantos de la óptica. No es solamente instrumento de recreo, sino de estudio y enseñanza. Los sanos pueden disfrutar del entretenimiento que procura, siempre que lo hagan con moderación y en buenas condiciones. A los enfermos de la vista se les debe prohibir; afortunadamente la molestia que experimenta el que padece de la vista con las proyecciones cinematográficas le quita los deseos de presenciar esa clase de espectáculos.

De todos modos, el cinematógrafo merece que se ocupen seriamente en él los ópticos, para perfeccionarlo y corregir sus deficiencias, y los oculistas é higienistas, para procurar que no dañe á la visión.

Diciembre 23 de 1908.

A. CHACÓN.