

de los colores. Desde entónces la idea ha hecho propaganda. En Suecia, el sabio catedrático de fisiología de la Universidad de Upsala, Holmgren, con sus escritos y sus discursos, ha conseguido que en su patria una ley prohíba confiar un empleo que exige la vista normal para su desempeño á una persona que no la tenga. En Inglaterra, la misma medida ha sido adoptada por la *Gran Compañía de los Ferrocarriles del Norte*. En Alemania empiezan á preocuparse con la cuestion y en Francia, desde el año de 1873, el Sr. Favre, médico de la Compañía Paris-Lyon-Mediterráneo, ha emprendido una campaña para conseguir reformas en este sentido. Estas pocas palabras bastarán para hacer comprender la importancia del estudio del daltonismo. Ahora volvamos á discutir la teoría.

CARACTERES CIENTÍFICOS DEL DALTONISMO.—Si hemos de creer á algunos sabios, existen varias especies de daltonismo. En cuanto á nosotros, hemos de confesar que los daltonianos que hasta ahora hemos tenido ocasion de examinar, presentan todos la misma afeccion. Por lo demas, esto es secundario, al ménos por ahora. Si realmente este defecto de la vista toma varias formas, no es difícil formarse una idea bastante exacta de la misma.

La mejor manera de definir una forma dada, á nuestro entender, es la descripción de un mismo espectro luminoso tal como lo ve un ojo normal y como se presenta al ojo anómalo. No podemos considerar esta prueba como infalible porque el punto flaco del daltoniano son, sobre todo, los colores compuestos que poseen propiedades muy distintas de las de los colores espectrales; pero por la misma simplicidad de éstos, el físico ha de apelar á ellos, siempre y cuando trata de penetrar en el conocimiento de los fenómenos luminosos.

El espectro de platina producido á beneficio de una lámpara de Bunsen, (especie de hornillo de gas) y parecido al espectro solar, se me presenta un tanto acortado en ambos extremos, y compuesto solamente de dos colores que llamaré *amarillo* y *azul*; tienen casi la misma extension y se pierden insensiblemente en la oscuridad. La region en que los dos colores se juntan, es de una longitud muy variable; si me obstino en mirarla, pasa sin cesar del amarillo al azul y del azul al amarillo, alargándose cada vez más, y pudiendo cubrir la décima parte de todo el espectro. Este fenómeno depende de que la zona comun me parece azul ó amarilla, segun la direccion en que voy mirando el espectro. La especie de *tornasoleo* que produce en mi ojo es sumamente molesto, como el aspecto prolongado de un tejido con rayas paralelas iguales y uniformes. La region en que se produce este fenómeno, corresponde al punto del espectro normal en que se verifica la transicion del azul al verde.

Hay daltonianos para los que el espectro es mucho más complicado, como los hay que lo ven más corto por el lado de la parte morada; á uno de nuestros

compañeros, le parece morado el extremo rojo del espectro, sin que su vista presente otra particularidad.

TEORÍA DE YOUNG-HELMHOLTZ.—De todas las teorías que se han propuesto para explicar el daltonismo, la más seductora y la más generalmente admitida es la de Young-Helmholtz. En su forma más sencilla admite que existen tres colores fundamentales objetivos, el rojo, el verde y el morado. Tambien se han propuesto otros grupos de colores, Helmholtz mismo ha sido partidario por algun tiempo del grupo de rojo, amarillo y azul. No es este el lugar de discutir este punto. Los tres colores bastan para producir con sus diferentes mezclas, todos los matices de color que se encuentran en la naturaleza. Es una teoría económica; es el procedimiento de los pintores introducido en la física de la luz. ¿No era Ticiano el que empleaba solamente cuatro colores?

Á estos tres colores objetivos corresponden en la retina, segun el principio de Juan Müller, tres energías específicas, que cada una por sí sola produciría respectivamente la sensacion del rojo, verde ó morado subjetivo; pero los colores naturales tienen la propiedad de estimularlas, todas á la vez, sólo en proporciones variables. El rojo objetivo ó los objetos rojos afectan poco los elementos nerviosos del verde y del morado, pero actúan enérgicamente sobre los del rojo; lo mismo sucede respectivamente con los dos otros colores fundamentales. Los demas colores del espectro, el azul, el amarillo, el naranjado, tienen una accion bastante marcada sobre las tres especies de elementos nerviosos, pero en proporciones desiguales.

Haciéndonos bien cargo del sentido de esta hipótesis, vemos que ningun color natural, por saturado que sea, nos produce una sensacion verdaderamente sencilla. El color *percibido* contiene siempre rojo, verde y morado, aunque el color, causa de la sensacion colorada, no contenga sino una sola de estas tintas. Además, contiene necesariamente blanco, sensacion que corresponde á la excitacion igual y simultánea de los tres elementos. La sensacion de color verde, especialmente, contiene mucho blanco.

Pues bien, el daltonismo tendría su causa en la atrofia de uno de los tres elementos nerviosos y la abolicion de su energía, generalmente el rojo, de modo que el daltoniano sería ciego para este color, y por consiguiente, faltando el elemento rojo en su percepcion de los demas colores, no vería ningun color objetivo tal como lo ve el ojo normal. Lo que el daltoniano toma por blanco, sería una especie de verde, y los términos *amarillo* y *azul* que parece emplear con la misma exactitud que los aplica cualquier persona de vista normal, representarían para él matices especiales de los que la generalidad de las personas no tienen ninguna nocion...

Esta teoría muy clara, y apoyada por algunos experimentos favorables, no corresponde del todo á los hechos. No es exacto que los colores que parecen semejantes al ojo normal, lo parecen tambien al ojo afectado de *anerotropsia* (ceguera para el rojo). Muchas personas confunden el verde y el ayul á la luz artificial. A mí no me sucederá sino muy excepcionalmente el equivocarme en este punto. Tampoco es exacto que los daltonianos confundimos el rojo con el verde. Esto depende de la especie de rojo y de verde. Téngase presente lo que dice Dalton: yo mismo, ciertamente encuentro poca diferencia entre la hoja y la flor de la anaágálide (*hierba pajarera*); mas el rojo de la amapola, de la fresa, de la cereza es para mí muy diferente del verde.

La particularidad que tienen esas tintas, es la de ser mates y no llamarme la atención por falta de lustre; son matices tranquilos como el pardo, el bronceado, el gris oscuro. Por otra parte hay rojos entre los que no veo nada común, puesto que parangono unos con el amarillo, (v. gr., el lacre) y otros con el azul (el carmin). En fin, colores que yo confundo como el pardo y el rojo vivo de unas cintas de seda, cuando los analizo con el espectroscopio, me ofrecen diferencias bastante marcadas. En cambio un ojo normal ve los espectros de esas cintas mucho más semejantes de lo que uno podría presumir en vista de su diferencia pronunciada. Prescindiendo, pues, de toda otra consideración, hay que recibir con reserva la teoría de Helmholtz tan persuasiva á primera vista. No mencionaremos todas las objeciones que le han sido hechas por otros, bastando las nuestras para hacer comprender la necesidad de rechazarla.

Con todo, es tan cómoda, que generalmente se prescinde de las imperfecciones que la afean, en gracia de las facilidades que ofrece para la clasificación, denominación y exposición de los hechos. Permite establecer teóricamente un gran número de daltonismos, según la naturaleza de la energía abolida, como realmente ha hecho *Holmgren*, quien distingue la ceguera total de colores de la ceguera parcial y de la ceguera incompleta. Las dos últimas clases se subdividen cada una en tres especies: ceguera de rojo, ceguera de verde y ceguera de morado. *Warlomont* propone los nombres de *acromopsia* (vision incolora), *anerotropsia* (vision sin rojo), *acloropsia* (vision sin verde) y *aniantinopsia* (vision sin morado). Varias de estas cegueras no existen probablemente más que en teoría. De todos modos la de rojo es la más frecuente.

PRIMEROS EXPERIMENTOS. — Cuando tuve conocimiento de esta teoría en 1864, pensé en seguida en comprobarla, sobre mi propio daltonismo, y me dije que sería posible que no fuese más que relativa la atrofía de los nervios del rojo, es decir, que solamente hubiese exceso de energía ó preponderancia de las otras clases de fibras nerviosas. Si esta suposición es exacta, el equilibrio se resta-

blecería, interponiendo entre mis ojos y los objetos una sustancia transparente rojiza que absorbería en parte los rayos verdes y morados.

La dificultad estaba en determinar el grado de coloración que había de tener la sustancia, y para orillarla, me confeccioné unas vasijas largas, en forma de cuña, por medio de láminas de vidrio engastadas en mangos de madera. Estas cuñas de vidrio tienen 15 centímetros de largo, 4 ó 5 de ancho y 1 de grueso en su base y llevan una división de medios centímetros, desde la punta hacia la base, por medio de la cual es fácil determinar el espesor de la capa de líquido colorado que se interpone entre la vista y los objetos. A la división 5, v. gr., el espesor es de 3,3 mm., á la división 10 de 6,6 mm.

La primera sustancia que ensayé fué una disolución de fucsina. El efecto fué maravilloso. No tan sólo los colores que confundo habitualmente, el azul, el carmin y el morado por una parte, el rojo escarlata y el pardo por otra, me parecieron notablemente diferentes, sino que el rojo escarlata sobre todo, tomó un brillo que me era enteramente desconocido; en lugar de mate, como lo había visto siempre, se me presentó de repente centelleante y deslumbrador. No había esperado un resultado tan extraordinario. Fui en busca de otros daltonianos y tuve la suerte de encontrar dos entre mis discípulos. La fucsina les produjo el mismo efecto. Más tarde, al reanudar mis experimentos en compañía del Sr. Spring, los nuevos daltonianos que hemos podido encontrar han manifestado la misma sorpresa.

Después hice experimentos con la raya roja del potasio que, como se sabe, aparece en el espectroscopio, si en una llama no luminosa, como la de la mezcla de gas y aire (lámpara de Bunsen), se quema una sal potásica. Á simple vista la distingo solamente cuando tiene mucho brillo; pero á beneficio de la fucsina, la percibía muy claramente. Á mis alumnos les sucedió lo mismo. Al principio temía que fuese una ilusión; mas luego me pasó lo mismo con la raya roja del litio.

En todos los daltonianos que hemos descubierto, la fucsina produce aún otros efectos maravillosos. Bajo su influencia la naturaleza reviste súbitamente una variedad nunca barruntada. En la primavera los tonos rojos del castaño se destacan claramente sobre el verde oscuro de sus hojas; las flores de rododendro y de lila ya no les parecen azules; en otoño los frutos del serbal que perciben ordinariamente como manchas negras en el follaje, toman el aspecto de uvas ardientes; más extraño aún, el morado y el rojo, en cuyas sensaciones no hay nada común, se aproximan y en ciertas condiciones tienden á parecerse. Finalmente, el espectro solar, en el cual los daltonianos no distinguen sino dos colores, adquiere, mirado por una capa conveniente de fucsina en la región del