

## § IX.

Del origen de los defectos en la vista.

TEOD. — Supuesto lo que queda dicho, es fácil conocer de donde provienen los defectos de la vista. La vision se hace cuando el objeto se pinta en la retina; y todo lo que conduce para que esta pintura sea perfecta, conduce tambien para que sea perfecta la vista del objeto, y al contrario. Ahora, pues, la pintura para ser perfecta depende principalmente de la distancia que hay entre la lente que junta los rayos, y el plano donde se recibe la pintura. Ya habeis visto que era preciso poner el plano á una distancia determinada de la lente para que en él se hiciese la pintura, y que si se erraba esta distancia la pintura era confusa. Sucede, pues, que unas veces la retina está demasiado lejos del cristalino, otras demasiado cerca : por eso hay dos especies de falta en la vista, unos se llaman *miopes*, que ven bien de cerca ; mas pasada una determinada distancia ven muy mal. Otros, que se llaman *presbitos*, ven distintamente las cosas mas á lo lejos, pero muy mal las que estan cerca : tocaré ese punto de paso, porque no quede truncada la materia, y pasaré á otras cosas que ignorais. Cuando el cristalino es demasiado convexo (como sucede comunmente en los mozos que padecen cortedad de vista, y se llaman *miopes*), junta muy presto los rayos, y el foco de los

que salen de cualquier punto del objeto cuadra muy cerca del cristalino ; y por esto para que la pintura fuese perfecta era preciso que la retina se acercase mas al cristalino, y no hubiese tanta distancia entre el cristalino y ella, á fin que el foco de la lente cayese en la retina, y la pintura saliese perfecta. A este defecto, pues, ocurre la naturaleza de dos modos : el uno es haciendo un poco atras el cristalino, porque tanto irá hácia atras el foco, cuanto retrocediere la lente que lo hace. El otro remedio es volviendo el cristalino algo mas chato, porque cuanto mas convexo fuere, mas lejos irá el foco, y así podrá caer sobre la retina. Yo conjeturo que toda la fuerza que hiciéremos para retirar el cristalino conduce para hacerlo menos convexo en la parte posterior, porque cargando la lente contra el *humor vítreo*, que media entre ella y la retina, naturalmente quedará menos convexa, y así se corrige de algun modo este defecto de la naturaleza.

EUG. — No acabo de admirar la suma industria con que el Autor de la naturaleza dispuso en la construccion de los ojos una fábrica tan acomodada á evitar estos inconvenientes que podian suceder.

TEOD. — Aun restan mayores motivos para vuestra admiracion, los cuales irá diciendo poco á poco. Los viejos, ó aquellos cuya falta en la vista consiste en el defecto contrario, tienen el cristalino muy chato, y de aquí nace que su foco cuadra mas allá de la retina ; por cuya razon para que fuese perfecta la pintura era preciso que la retina se apartase mas del cristalino. A este defecto ocurre la naturaleza de dos maneras, ya trayendo adelante el cris-

talino, ya haciéndolo mas convexo. En estos movimientos, pues, del cristalino consiste lo que vulgarmente llamamos aplicar la vista, y por eso se nos cansan los ojos cuando forcejeamos queriendo ver con distincion algun objeto.

EUG. — Sin embargo muchas veces esos remedios no bastan para ver los objetos perfectamente.

TEOD. — Es así, y en tal caso es preciso otro remedio exterior, que es acercar mas á los ojos, ó apartar mas de ellos el objeto. Cuando el defecto proviene de ser el cristalino muy chato, y de estar entonces la retina mas cerca de la lente de lo que convenia para la pintura, como sucede en los *presbitos*, ó en los que tienen falta de vista por vejez, entonces debemos apartar un poco el objeto de los ojos (como ellos lo hacen, que para leer una carta la apartan de la vista). La razon es, porque, como os tengo dicho (Proposicion XII), *cuanto mas se aparta el objeto de la lente ó de los ojos, tanto mas se acerca el foco á la lente*. Luego con esta diligencia se viene acercando el foco al cristalino, y viene á caer en la retina la misma pintura que solo se podia formar mucho mas allá de ella.

EUG. — En los *miopes* por una razon semejante ha de suceder lo contrario.

TEOD. — Estos cuando quieren ver bien el objeto acércanlo mas á los ojos, porque, como poco há he dicho (Proposicion XI) *cuanto mas se acerca á la lente ó á los ojos el objeto, tanto mas se retira el foco de la lente*. De este modo va á caer en la retina el foco ó la pintura que se formaba en el espacio antes de ella; y así á medida que yo voy acercando

el objeto á los ojos, va el foco ó la pintura retirándose hasta caer en la retina.

EUG. — ¿Y de qué proviene estar á veces el objeto tan cerca de los ojos, que eso mismo impide el verle bien aun á los *miopes*?

TEOD. — Proviene de que acercando demasiado el objeto á los ojos, se retira demasiado el foco ó la pintura, y no cae en la retina, quedando entonces nosotros con el defecto de los *presbitos*.

EUG. — Vamos ahora al uso de los anteojos.

TEOD. — Ya sabeis que las lentes de que se usa en los anteojos unas veces son convexas y otras cóncavas, y que los efectos que producen son opuestos. Sentado esto, los *presbitos*, que tienen falta de vista por vejez, usan de anteojos convexas, porque como su defecto consiste en que el foco dista mucho de la lente, y los rayos cuando encuentran la retina todavía no van juntos, poniendo delante de los ojos unos vidrios convexas, ya los rayos entran menos divergentes, y será mas facil juntarlos; y así viene á quedar el foco mas cerca, y cae en la retina. Vamos á la esperiencia (Fig. 40). Esta lente B hace veces de un cristalino ó de un ojo: la vela es el objeto que se ve, y el papel la retina en que se debe formar la pintura. Pongamos aquí el defecto de los viejos ó de los *presbitos*.

EUG. — Ha de ser acercando demasiado el papel á la lente, de suerte que cuando los rayos dieran en el papel todavía no vayan juntos.

TEOD. — Eso es. Ya veis que aquí en H no se hace buena pintura; por eso si el hombre tuviere sus ojos en esta disposicion no veria bien. Apartad po-

co á poco la vela de la lente, y vereis que cada vez es la pintura mas perfecta.

EUG. — Es así : por eso el tal viejo apartando el objeto de los ojos lo ve mejor.

TEOD. — Ahí teneis ya un remedio para esta falta de la vista. Poned la vela en el lugar antiguo A, y queda la pintura imperfecta como antes. Acercad ahora la lente un poco á la vela, y vereis como tambien se aclara la pintura.

EUG. — Teneis razon, y creo que este es el primer remedio con que la naturaleza tira á enmendar este defecto de los ojos, trayendo hácia adelante el cristalino, y apartándole de la retina.

TEOD. — Decís bien. Vamos ahora al uso de los anteojos. Poned la lente en el lugar de antes B, el papel en este H : aquí tenemos el defecto que hay en los viejos, porque la pintura es confusa : ¿ de qué anteojos ha de usar el hombre que tuviere esta falta ?

EUG. — De los convexos.

TEOD. — Dad acá vuestros anteojos, Silvio, que son convexos : póngolos en *r* antes de la lente B, que representa el cristalino de los ojos, vereis como la pintura se hace mas clara ; pero como la lente de los anteojos es muy pequeña, y no recoge todos los rayos que dan en la lente B, pongo uno de vuestros anteojos en el medio de esta tabla R hecha de propósito para el intento, la cual con el agujerito que tiene en el medio hace las veces de pupila. Ved, Silvio, si la pintura se aclara.

SILV. — Así es : está mucho mas distinta.

TEOD. — Luego, Eugenio, lo mismo sucederá

en los ojos de los que tienen esta falta de vista.

EUG. — Representemos aquí tambien el otro defecto que suelen tener los mozos.

TEOD. — Como ese consiste en que el foco les cae antes de la retina, es preciso apartar mucho hácia atras el plano : poniéndolo aquí en F, tenemos la pintura muy confusa, porque solo es clara aquí en C. Usemos ahora de dos remedios para aclarar esta pintura. El primero es empujar mas hácia la retina ó el papel el cristalino ó la lente B que hace sus veces. ¿ Veis cómo sucesivamente va saliendo mas clara la pintura ?

EUG. — Así es. Vamos al otro remedio, que es acortar la distancia del objeto : poned la lente en su antiguo lugar B : dejad estar el papel ahí en F, que yo acercaré la vela á la lente á ver si sale mejor la pintura.

SILV. — Veis, ahí sale mas clara y mas perfecta.

TEOD. — Luego lo mismo ha de suceder en los mozos, que acercando el objeto á los ojos ven mejor ; y la razon es, porque segun os dije (Proposicion XI) : *cuanto mas se acerca el objeto á la lente, mas aparta de ella el foco* ; y así va retrocediendo el foco ó la pintura hasta dar en el papel. Ahora volved la vela á su lugar antiguo A, y usemos de unos anteojos de grados ó cóncavos, que son de los que acostumbran usar los que padecen este defecto de la vista. Sirvámonos de la misma tabla y en el mismo sitio *r* : ¿ veis ahí la pintura ya bien distinta en este lugar F en que antes era confusa ?

SILV. — No tiene duda.

TEOD. — Luego lo mismo ha de suceder en los ojos humanos, si acaso teniendo el defecto que aquí suponemos, se les aplicaren los mismos remedios, pues los anteojos cóncavos hacen los rayos mas divergentes, y que se junten mas tarde, y va á caer en la retina el foco ó la pintura que caía antes de ella.

SILV. — Ahora pues estoy enterado de estas materias; pero tengo que hacer algunas preguntas. Decidme: ¿de qué procede el que despues de usar de los anteojos especialmente de grados por un gran rato, v. g. un cuarto de hora seguido ó mas, en quitándolos vemos peor que antes?

TEOD. — Nace de que es muy dificultoso acertar con unos anteojos de tal concavidad que, estando el objeto á aquella determinada distancia en que lo vemos, remedie con perfecta exactitud nuestro defecto. Lo que mas de ordinario sucede es amoldarse el cristalino de suerte que con el beneficio de los anteojos caiga el foco en la retina. Quitándose despues los anteojos, como el cristalino estaba en sitio y con figura acomodada á los rayos que pasaban por los anteojos, queda por un rato muy desproporcionado á los rayos que solo pasan por el cristalino, y por eso no vemos bien.

SILV. — Tengo otra dificultad aun mayor, y es que segun lo que habeis dicho de las diversas configuraciones del cristalino nacen las diversas especies de vista que hay, y por eso creo yo que las personas que tienen buena vista, cuando quieren

usar de anteojos se quejan de que les hacen muy confusos los objetos.

TEOD. — Aquello, Eugenio, proviene de que si naturalmente la retina está en sitio que el foco del cristalino reciba toda la mudanza que los anteojos causaren en los rayos, ha de hacer que el foco caiga antes ó despues de la retina, y así la pintura en la retina resultará muy confusa.

SILV. — Pues eso es lo que yo digo que no concuerda con lo que tengo experimentado. Un hombre, que tenia escelente vista, se ponía mis anteojos, y veía muy bien por ellos: usaba de anteojos cóncavos, los cuales son opuestos á los míos, y veía por ellos con perfeccion. Yo no sé cómo eso pueda componerse con vuestra doctrina.

TEOD. — Es caso raro; pero yo conjeturo que ese hombre tendrá suma facilidad en mudar la figura y el sitio del cristalino para acomodarle á las diversas distancias que son precisas para que el foco siempre venga á cuadrar en la retina, lo que á mi ver es cosa bien rara.

SILV. — Tal vez será eso: proseguid, que yo hoy no quiero contiendas.

### § X.

Del modo de aumentarse el tamaño aparente de los objetos y disminuirse la distancia, donde se trata de los microscopios y telescopios dióptricos.

TEOD. — Pasemos adelante. Una de las cosas que