

binando lentes convexâs y cóncavas.

El célebre *Hughens* ya habia profundizado esta teoría aplicándola á las lentes plano convexâs, bi-convexâs, plano-cóncavas, y bi-cóncavas, habiendo demostrado: 1.º que quando una lente plano convexâ recibe rayos paralelos sobre su cara plana, la aberracion de esfericidad ó lineal llega á 4 veces y media el espesor del vidrio: 2.º que si el lado convexô recibe estos mismos rayos, la aberracion solo excede $\frac{1}{2}$ al espesor del vidrio: 3.º que quando la lente es bi-convexâ, y los rayos de curvatura estan en la proporcion de los números 1 y 6, si el lado mas convexô recibe

los rayos paralelos, la aberracion solo excede $\frac{1}{14}$ al espesor de la lente: 4.º que la aberracion se aumenta haciendo á la una de las caras de la lente convexâ, y cóncava á la otra. El mismo autor demostró que las lentes cóncavas producian la misma aberracion que las lentes convexâs de curvatura igual; pero que se verificaba en sentido contrario.

El Sabio *Blair* manifiesta con claridad, de qué modo puede corregirse la aberracion de esfericidad, combinando dos lentes, la una bi-convexâ cuyos rayos de curvatura son diferentes, y la otra plano-cóncava.

Es indispensable prevenir, que si las superficies mas aproximadas de las dos lentes no estan en perfecto contacto, ni son paralelas en su curvatura; nace de esta disposicion una pequeña aberracion secundaria, que solo se advierte en los vidrios de gran diámetro.

Pero las consideraciones que preceden no pueden aplicarse á las lentes compuestas de un líquido dispersivo, interpuesto entre dos lentes convexâs de densidad mayor que la del líquido, pues entonces se requiere un artificio particular para corregir la aberracion de esfericidad, para lo que basta colocar el líquido entre dos vidrios, cóncavos de un lado y convexôs del otro, y combinar este conjunto con una lente convexâ: de este modo se consigue un ob-

je-

jectivo acromático, en que tambien resulta corregida la aberracion de esfericidad.

El Autor, despues de haber realizado un adelantamiento tan importante, extendió mas lejos sus esperanzas, y creyó se podria aumentar casi indefinidamente el diámetro de los vidrios objetivos compuestos de este modo sin necesidad de mudar su foco, con lo que se hubiera dado á los anteojos la única ventaja en que les exceden los Telescopios de reflexion, la de reunir mucha luz, y aguantar por esta razon oculares de un foco mas corto, ó que aumentan mas.

El Doctor *Blair* posee un objetivo compuesto, formado de tres lentes, dos de las cuales son plano-convexâs, y la tercera un menisco, es decir, un vidrio convexô por un lado y cóncavo por otro; el rayo de curvatura de la una de las plano-convexâs es de unas 4 pulgadas, teniendo su convexidad á fuera del lado de los objetos. La curvatura de las dos caras del menisco es una misma, y de 5 pulgadas poco mas ó menos de rayo; su lado cóncavo mira á la cara plana de la lente plano-convexâ, y el espacio vacío entre estos dos vidrios está lleno de éter sulfúrico; la tercera lente plano-convexâ se ha cortado sobre un rayo de 6 pulgadas; su lado convexô mira á la cara convexâ del menisco, y el intervalo se ha llenado de un líquido que posee la fuerza dispersiva que se requiere, y queda asegurado por un anillo de vidrio. El todo forma una lente compuesta, de 2 pulgadas y $\frac{2}{3}$ de diámetro, y de 10 pulgadas de foco: la curvatura de los vidrios se ha calculado de modo que corrige con corta diferencia la aberracion de esfericidad.

El fluido empleado para corregir la aberracion cromática (1) era un aceyte esencial cuya fuerza dispersiva po-

(1) Nos valemos de esta expresion para abreviar: significa la aberracion que resulta de la dispersion de los colores en un medio refringente, dispuesto en forma de lente.

dia modificar fácilmente, mezclándolo con otros aceytes poco mas ó menos de igual densidad, pero de diferente fuerza dispersiva: de este modo no se alteraba la correccion de la aberracion de esfericidad haciendo variar la fuerza dispersiva del líquido, destinado á corregir la aberracion cromática.

Antes de pasar á los resultados de estos ensayos es preciso indicar, de qué modo examinaba el autor, por medio de las lentes, la fuerza dispersiva de los líquidos, y de qué modo conocia que la correccion cromática era perfecta.

En la convergencia de los rayos procedentes de un objeto dado, en el foco de una lente comun, los rayos violados se reúnen mas cerca de la lente que los rayos encarnados; estos dos colores forman los extremos, reuniéndose los demas en una serie de focos intermedios; de donde se sigue, que si se aplica á estos focos un ocular situado mas cerca de la lente de lo que debiera estar para que la vision fuese medianamente distinta, el objeto parecerá ceñido de una franja encarnada; y que si se atrasa este mismo ocular mas allá del término medio, una franja violada ó azul sucederá á la encarnada.

Lo contrario se verificará empleando un objetivo compuesto, en que el medio correctivo disperse mas de lo que debiera: de este modo pueden examinarse con mucha precision las fuerzas dispersivas de varios medios refringentes. Todavía sale mejor este método cubriendo la mitad de la lente compuesta; porque entonces los colores que provienen de la dispersion de los rayos que han atravesado la mitad transparente, no se mezclan con los que produciria la dispersion de los rayos que hubiesen atravesado la otra mitad del mismo vidrio: de este modo empleando un objeto luminoso visto sobre un fondo obscuro y un ocular que aumente mucho, las menores imperfecciones en la correccion cromática llegan á ser sensibles. El planeta Venus era el objeto mas propio para estos ensayos; pero como no siempre puede observarse, le substituyó el Autor con feliz éxi-

éxito una luz de *Argento* cubierta con un cilindro de metal en el que se habia abierto un agujero enfrente de la llama; por medio de cuyo aparato descubrió anomalías singulares en los resultados; vió que la correccion cromática solo era parcial; y que haciendo variar las fuerzas dispersivas de los líquidos excedia á las correcciones extremas sin conseguir compensacion exácta en los rayos medios del espectro. Finalmente llegó á convencerse de que la misma teoría sobre que descansa la construccion de las lentes acromáticas era defectuosa en un punto; á saber, que los varios medios que dispersan mas ó menos los rayos del espectro, no los dispersan *proporcionalmente*, esto es, que suponiendo, por exemplo, que los rayos violados y encarnados ocupen constantemente las dos extremidades del espectro solar, los rayos verdes que con corta diferencia ocupan el medio de él, se hallan ya mas cerca de los rayos encarnados, ya mas cerca de los rayos violados, segun las varias substancias dispersivas que atraviesan; y que lo mismo sucede con los demas colores del prisma: ó en fin en otros términos, que el espectro solar no solo es mas ó menos extenso segun la fuerza dispersiva de los medios que le producen, sino que permaneciendo uno mismo el orden general de los colores, su extension relativa varia segun los varios medios dispersivos que se emplean.

Aquí se presentó un nuevo campo á las indagaciones del Autor, quien despues de varias tentativas infructuosas, combinó dos aceytes esenciales, cuyas fuerzas dispersivas diferian bastante para poder emplear el uno de ellos haciendo el oficio de lente convexa, y el otro el de lente cóncava, en una combinacion acromática. Hácense estas lentes fluidas encerrando los líquidos entre dos vidrios convexos de un lado y cóncavos del otro (como vidrios de reloj;) y quando se quiere una lente plano-convexa, se insinúa un vidrio plano entre los dos líquidos; ceñido todo con un anillo de vidrio.

Estos últimos ensayos fuéron mas felices, pues habiendo

do empleado aceyte de trementina y de petróleo, todavía se advertian las franjas de púrpura y verdes; pero su anchura era la mitad menor. Esto conduxo al Autor á combinar dos lentes acromáticas; la una convexâ, compuesta de los dos aceytes que se acaban de citar, y la otra cóncava y de un foco más largo, de *Crown-glass*, y del uno de estos mismos aceytes. Claro está que si estas dos lentes estan debidamente proporcionadas, los espectros secundarios, ó las franjas verdes y de púrpura, pueden reducirse á una misma anchura en las dos lentes. Un objetivo de esta clase puede executarse sin emplear mas de dos medios líquidos y tres lentes de vidrio, destinadas á corregir la aberracion de esfericidad.

En un objetivo construido segun estos principios no descubrió el Autor color alguno despues de la prueba mas rigurosa; de donde infirió que la aberracion de todos los rayos del espectro al fin era igual, y que el desvio, si lo habia, era absolutamente insensible, es decir, nulo en la práctica.

Habiendo el Autor variado sus ensayos de muchos modos diferentes, observó que empleando manteca (muriate) de antimonio como un medio dispersivo, á medida que aumentaba el ácido muriático en la solucion, las franjas verdes y de púrpura se estrechaban mas y mas, hasta que al fin desaparecian enteramente, y volvian á aparecer en un órden inverso si se continuaba añadiendo ácido: igual resultado consiguió con una solucion de sal ammoniac y de mercurio sublimado (muriate de ammoniac y de mercurio). El Autor posee un objetivo acromático construido segun los resultados que acabamos de exponer. Se compone de una lente de vidrio plano-convexâ, cuyo lado plano mira afuera; de un menisco ó vidrio convexô-cóncavo, cuya convexidad mira á la del vidrio anterior; y el intervalo que forma una lente líquido-cóncava está lleno de una solucion de algun muriate, llevada por la adicion conveniente de ácido muriático al

grado preciso, para que la dispersion cromática de este líquido sea exáctamente proporcional á la del vidrio, y pueda corregirla, supuesto que obra en sentido inverso: este objetivo reúne todos los rayos en su foco con una precision rigurosa. El Autor llama *aplanática* la nueva combinacion que ha inventado, y que corrige exáctamente la aberracion, é indica la supresion de los colores.

El Doctor *Blair* experimentó despues la fuerza refringente y dispersiva de un gran número de líquidos: tenia un excelente objetivo aplanático en que el uno de los medios refringentes era de espíritu de vino; despues le substituyó el ácido sulfúrico y una solucion de álcali fixo, licores cuya fuerza refringente es con corta diferencia igual á la del espíritu de vino; pero los ácidos fosfórico y acetoso tienen una fuerza dispersiva mucho mas considerable que la del espíritu de vino.

El Autor comparó últimamente dos objetivos compuestos cada uno de dos pulgadas de diámetro, pero de focos muy desiguales: el uno de *Crown-glass*, de espíritu de vino, de aceyte esencial y de 14 pulgadas de foco; y el otro era un objetivo acromático comun de *Crown-glass*, y de *Flint-glass*, de 31 pulgadas de foco. El primer antejo tenia una ventaja evidente en las observaciones nocturnas y delicadas, por exemplo, para observar pequeñas estrellas dobles; pero á la gran luz del sol se observaba con mas distincion en este antejo que en el mas largo la especie de niebla que produce la desigual refrangibilidad de la luz: despues procuró reducir á pulgada y media la abertura del antejo corto, y entonces pareció tan claro como el otro, y aun mucho mas, despues que se reduxo su abertura á una pulgada de diámetro. El Autor infiere de los diferentes ensayos que hizo, que la abertura de tres pulgadas es demasiado considerable para los antejos acromáticos de 42 pulgadas, pues suelen conservar algunos colores dispersos: tambien suele haberlos en que la abertura de 3 pulgadas dada al ob-

jectivo es solo aparente, y se reduce á dos pulgadas por medio de diafragmas colocados en el interior. (Véase esta Memoria intitulada: *Experimentos y observaciones sobre la desigual refrangibilidad de la luz en el tomo III de las Transacciones de la Sociedad Real de Edimburgo.*) (Bibliot. Brit.)*

* FLOGISTO. Fuego puro, ó la materia del fuego fixa en los cuerpos combustibles. Admirado *Beccher* de la propiedad que tienen ciertos cuerpos de producir fuego, esto es, calor y luz, por medio del movimiento repetido, ó por el contacto de otros cuerpos en ignicion; pensó que dependia de un principio particular, al que llamó tierra inflamable. *Stahl*, que trabajó mucho acerca de esta doctrina, imaginó que este principio era el fuego puro ó la materia del fuego fixa en los cuerpos combustibles; y dió á este elemento combinado de este modo, el nombre particular de *Flogisto* ó principio inflamable para distinguirlo del fuego libre ó en accion; en cuyo caso sus propiedades son del todo diferentes de la que presenta en su estado de libertad; y ya no se le puede conocer por el calor y la luz que son los dos indicios del fuego; bien que las vuelve á tomar desde que se separa de los cuerpos que le contenian, apareciendo de nuevo con el resplandor y el calor que le acompañan quando está aislado y libre. He aquí la idea sencilla y grande que se había formado *Stahl* acerca de la naturaleza de los cuerpos combustibles en general: y en efecto es muy natural el pensar que unas materias que, calentadas ó heridas con fuerza, se encienden y continuan ardiendo hasta haberse consumido enteramente, deban esta propiedad al fuego que abrigan; y que su combustion no es otra cosa que el desprendimiento del fuego, y su tránsito al estado de libertad. Luego todos los cuerpos inflamables contenian, segun *Stahl*, el fuego fixo ó combinado, que era el principio de su inflamabilidad, por lo que miraba á este principio como perfectamente idéntico en todas las substancias

cias que le encubrian, de qualquiera naturaleza que fuesen, y á pesar de las diferencias que presentasen: bastaba que fuesen combustibles para admitir en ellas la presencia de una gran cantidad de fuego fixo ó de *Flogisto*. Y así, en esta teoría el azufre, el carbon, los metales, los aceytes, el fósforo &c. deben sus propiedades á la presencia del fuego fixo; y las diferencias que presentan en su texido, forma, color, consistencia, pesadez &c. dependen de las de los varios principios con que está unido el *Flogisto*; pues este último siempre es el mismo, y jamas puede dexar de serlo, á no abandonar sus combinaciones pasando al estado de fuego libre.

Para conocer las propiedades del fuego fixo y en el estado de *Flogisto*, comparó *Stahl* los cuerpos que le contienen á aquellos en cuya composicion parece que no entra; observó que los primeros en general tienen color, olor, fusibilidad, volatilidad, combustibilidad, al paso que los segundos por lo regular no tienen color ni olor, son mas ó menos fixos, infusibles, y sobre todo incombustibles. Tambien conoció que las substancias manifestamente flogistadas perdian la mayor parte de sus propiedades quando se les quitaba el *Flogisto*, y que aparecian de nuevo quando se les restituia.

El azufre y las materias metálicas; he aquí el principal objeto de su doctrina, y los fenómenos que presentan estos cuerpos fuéron su mayor apoyo. En su opinion los metales son compuestos de tierras particulares y de *Flogisto*; quando se calcinan, se desprende de ellos el *Flogisto*, pasa á ser fuego libre, y por consiguiente pierden su fusibilidad, ductilidad é inflamabilidad, cuyas propiedades se les restituyen volviéndoles el *Flogisto*, y calentándolos con aceytes, carbones y qualesquiera otras materias que le contienen. El azufre se compone de ácido sulfúrico y de *Flogisto*; su combustion consiste en el desprendimiento de este último principio; y, si se ha disipado enteramente, no queda mas que su ácido: quando