

presentado con dos líneas rectas que forman ángulo en  $B$ . Pero habiendo llegado mas allá de  $RF$ , se hallará fuera de la esfera de atraccion del medio  $N$ ; por lo qual será atraído igualmente en todos sentidos por el medio  $o$ , y por consiguiente se adelantará en línea recta hácia  $C$  segun la direccion de la tangente de la curva en  $B$ .

Supongamos tambien que  $N$  sea el medio mas denso,  $o$  el mas ralo, y  $HI$  la línea que los termina. Sea  $RF$  la distancia á que el medio mas denso extiende su fuerza atractiva en el mas ralo; habiendo pasado el ayre al punto  $a$  se hallará en la esfera de atraccion superior al medio mas denso; pero como esta atraccion obra segun las líneas perpendiculares á su superficie, el rayo se alejará continuamente de su camino derecho  $AM$ , y se acercará perpendicularmente hácia  $PS$ : luego siendo impelido de este modo por dos fuerzas diferentes, tendrá un movimiento compuesto, por el qual en lugar de  $aM$  describirá la curva  $a m$ .

Finalmente, despues que haya llegado á  $m$ , hallándose fuera de la atraccion del medio  $N$ , se moverá uniformemente en una línea recta en la direccion en que le dexa la extremidad de la curva: luego claro está de qué modo se hace la refraccion, ya acercándose á la perpendicular  $DE$ , ya apartándose de ella; á saber, acercándose quando  $o$  es mas denso que  $N$ , y alejándose quando  $N$  es mas denso que  $o$ .

Es de observar que la atraccion del medio mas denso, de  $N$ , por exemplo, disminuye continuamente á medida que el rayo se adelanta de  $B$  hácia el límite de la atraccion  $RF$ , porque se halla un número mas y mas corto de partes que obran; pues quanto mas se acerca el cuerpo á  $RF$ , mas se aparta del medio superior, y por consiguiente la atraccion de este medio se vuelve mas débil.

Tambien es de observar, que siendo menor la distancia entre  $PS$  y  $RF$ , se desprecia, quando se trata de la *Refraccion*, la parte curva del rayo, bien que se la considera como compuesta de dos líneas rectas  $CB$ ,  $AB$ , ó  $mB$ ,  $AB$ .

Lue-

Luego un rayo  $AB$  (*Lam. LXXXIX. fig. 3.*), cayendo obliquamente desde el punto luminoso  $A$  sobre el punto  $B$  de una superficie diáfana  $HI$  mas rala ó mas densa que el medio por el que pasó viniendo del objeto luminoso, muda en general de direccion, y se desvia hácia  $C$  ó hácia  $m$ , en lugar de ir hácia  $M$  en línea recta.

Este desvío se llama la *Refraccion* del rayo;  $BC$  el rayo quebrado ó la línea de *Refraccion*, y  $B$  el punto de *Refraccion*.

La línea  $AB$  se llama *línea* ó *rayo de incidencia*, y respecto de ella  $B$  se llama tambien el *punto de incidencia*.

El plano en que se hallan los rayos incidentes y quebrados se llama *plano de Refraccion*; y la línea  $BE$  llevada al medio en que se hace la *Refraccion* perpendicularmente á la superficie refringente en el punto de *Refraccion*  $B$  exe de *Refraccion*. La línea  $BD$  tirada perpendicularmente sobre la superficie refringente en el punto de incidencia  $B$  por el medio en que pasa el rayo incidente, se llama exe de *incidencia*: estos dos exes siempre estan en línea recta, pues la superficie  $HI$  es comun á los dos medios.

El ángulo  $ABI$  comprehendido entre el rayo incidente y la superficie refringente se llama ángulo de inclinacion; y el ángulo  $ABD$  comprehendido entre el rayo incidente y el exe de incidencia, *ángulo de incidencia*.

El ángulo  $ABC$  que forma el rayo quebrado con el de incidencia, se llama el ángulo quebrado; y el ángulo  $CBE$  que forma el rayo quebrado  $CB$  con el exe de *Refraccion*, *ángulo de Refraccion*.

#### LEYES GENERALES DE LA REFRACCION.

I. Un rayo de luz que entra en un medio mas denso, saliendo de un medio mas ralo, por exemplo, del ayre al vidrio, se quiebra acercándose á la perpendicular, es decir, al exe de la *Refraccion*.

De aquí se sigue que el ángulo de *Refraccion* es menor que

que el de incidencia, pues serian iguales, si el rayo fuese en línea recta de *A* hácia *M*: tambien se sigue, que un rayo perpendicular á la superficie refringente pasará por entre ella sin quebrarse, porque no puede refractarse acercándose á la perpendicular.

La razon de esto es, porque la atraccion del medio mas denso, que, obrando en las incidencias obliquas á su superficie, perpendicularmente á esta misma superficie, desvía al rayo de su camino directo, esta atraccion, vuelvo á decir, quando la incidencia es perpendicular, obra segun la direccion del rayo; y por consiguiente no muda esta direccion.

II. La razon del seno del ángulo de incidencia al del ángulo de *Refraccion*, es fixa y constante: si la *Refraccion* se hace desde el ayre al vidrio, es mayor de 114 á 76, pero menor de 115 á 76, es decir, poco mas ó menos, como 3 es á 2.

Esta razon concuerda con otra de *Newton*, que hace el seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion*, como 31 es á 20; lo que es poco mas ó menos, como 3 es á 2. Es cierto que hay alguna diferencia en la cantidad de *Refraccion*, segun las diferentes especies de vidrios; pero aquí no se necesita absolutamente esta precision. *Descartes* halló que la razon del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion* en el agua de lluvia es como 250 á 187, esto es, poco mas ó menos, como 4 á 3: lo qual se compone con la observacion de *Newton*, que la hizo como 529 á 376: en el espíritu de vino este mismo Autor hace esta razon como 100 á 73; lo qual no dista mucho de la razon sesquitercia, es decir, de 4 á 3.

Todavía no se ha determinado de donde proviene el diferente poder refringente en los diferentes fluidos. Entre todos los cuerpos, el agua clara es la que menos quiebra los rayos; pero quando está impregnada de sal, aumenta su *Refraccion* á proporcion de la cantidad que de ella contiene. *Newton* manifiesta que en muchos cuerpos, por exem-

sup

ii

III Nomo plo

plo, el vidrio, el cristal, el sulfato calcáreo, el topacio falso &c., el poder refringente es proporcional á su densidad; solo los cuerpos sulfurosos, como el canfor, el aceyte de olivas, el ámbar, el aceyte volátil de trementina &c., es dos ó tres veces mayor que en los demas cuerpos de igual densidad; y sin embargo, el poder refringente de cada uno de estos cuerpos sulfurosos, comparados juntamente, con corta diferencia, es como su densidad. En quanto al ayre, manifiesta *Newton* que un rayo de luz, atravesando la atmósfera, se quiebra, como lo haria si pasase con la misma obliquidad desde el vacío á un ayre tan denso como el que se halla en la parte mas baxa de la atmósfera. (*Véase ATMOSFERA Y CREPUSCULO.*)

Del principio que acabamos de establecer se sigue que conocido un ángulo de incidencia y el ángulo de *Refraccion* que le corresponde, es fácil hallar el valor de los ángulos de *Refraccion* correspondientes á otros muchos ángulos de inclinacion.

*Zahnio* y *Kircher* hallaron que si el ángulo de incidencia desde el ayre al vidrio es de 70 grados, el ángulo quebrado será de 38 grados, 50 minutos; y sobre este principio construyó *Zahnio* una tabla de las *Refracciones* desde el ayre al vidrio para diferentes grados de ángulos de incidencia: hela aquí en compendio.

Ii 2

TA-

TABLA DE LAS REFRACCIONES &amp;c.

Angulo de incidencia.	Angulo de Refraccion.			Angulo quebrado.		
1°	0°	40'	5"	0°	19'	55"
2	1	20	6	0	39	54
3	2	0	3	0	59	56
4	2	40	5	1	19	55
5	3	20	3	1	39	57
10	6	39	16	3	20	44
20	13	11	35	6	48	25
30	19	29	29	10	30	31
45	28	9	19	16	50	41
90	41	51	48	48	8	20

*Willeb Snelio* fue el primero que descubrió la razon constante de los senos de los ángulos de inclinacion y de los ángulos quebrados; cuyo descubrimiento se atribuye comunmente á *Descartes*, que, segun algunos, habiéndole hallado entre los manuscritos de *Snelio*, lo publicó la primera vez en su *Dióptrica*, pero sin citarle, como nos lo asegura *Huyghens*; mas este supuesto robo de *Descartes*, no está probado; y por otra parte, la razon que halló este Sábio es mas sencilla que la de *Snelio*, quien en lugar de los senos de incidencia y de *Refraccion*, ponía las secantes de sus complementos que son en razon inversa de estos senos: como los rayos de luz no tienen todos el mismo grado de *refrangibilidad*, puede variar esta razon de los senos segun sus diferentes especies: luego la razon de los senos que han observado los *Autores* solo tiene lugar con respecto á los rayos de *refrangibilidad* media, esto es, á los ver-

des.

des. *Newton* prueba que la diferencia de *Refraccion* entre los rayos menos refrangibles y los que lo son mas es cerca de la  $\frac{1}{25}$  parte de toda la *Refraccion* de los medios refrangibles; y esta diferencia es tan corta, que rara vez merece se atienda á ella. (*Véase* REFRAINGIBILIDAD.)

III. Quando un rayo pasa de un medio mas denso á otro mas ralo, por exemplo, del vidrio al ayre, se aleja de la perpendicular ó del exe de *Refraccion*; de donde se sigue que el ángulo de *Refraccion* es mayor que el de incidencia.

Quando la *Refraccion* se verifica desde el ayre al vidrio, la razon del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion* es como 3 á 2; si desde el ayre al agua, como 4 á 3; por cuya razon si la *Refraccion* se hace de un modo contrario, á saber, desde el vidrio ó desde el agua al ayre, la razon del seno en el primer caso será como 2 es á 3, y en el segundo caso como 3 es á 4.

IV. Un rayo que cae sobre una superficie curva, ora cóncava, ora convexa, se quiebra del mismo modo que si cayera sobre un plano tangente á la curva en el punto de incidencia, porque la curva y la superficie plana que la toca, tienen una porcion infinitamente pequeña comun entre sí: luego quando un rayo se quiebra en esta pequeña parte, es lo mismo que si padeciera una *Refraccion* en el plano tangente.

V. Si una línea recta *EF* (*fig. 4.*) corta la superficie refringente *GH* en ángulos rectos, y se tira desde un punto tomado en el medio mas denso, como *D*, la paralela *DC* al rayo incidente *AB*, encontrará al rayo quebrado en *C*, y tendrá una misma razon con *BC*, que el seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia.

Luego si el rayo *BC* pasa desde el vidrio al ayre, será en razon subsesquiáltera á *CD*; si desde el ayre al vidrio, en razon sesquiáltera, es decir, en el primer caso, como 2 es á 3, en el segundo como 3 es á 2 á *CD*.

Del

Del mismo modo si la luz pasa desde el agua al ayre,  $CB$  será en razon subsesquiáltera á  $CD$ , ó como 3 á 4; si desde el ayre al agua, en razon sesquitercia, ó como 4 á 3. (Véase la fig. 4. y 5.)

LEYES DE LA REFRACCION EN LAS SUPERFICIES PLANAS.

I. Si unos rayos paralelos se quiebran pasando de un medio trasparente á otro menos denso, quedarán paralelos despues de la *Refraccion*.

La razon es, porque siendo paralelos, es una misma su obliquidad ó ángulo de incidencia: es así que hemos manifestado que, quando las obliquidades son iguales, la *Refraccion* lo es tambien; luego se sigue que conservarán, despues de la *Refraccion*, el paralelismo que tenían antes.

De aquí se sigue que, presentando un vidrio, plano por ambos lados, directamente al Sol, la luz lo atravesará, como si no estuviera; porque siendo los rayos perpendiculares, pasarán sin padecer *Refraccion*. Si el vidrio se presenta obliquamente al Sol, la luz, despues de la *Refraccion*, tendrá, poco mas ó menos, la misma fuerza que antes; porque su fuerza depende del espesor y de la union de los rayos, como tambien del ángulo baxo del qual hiere al objeto ó al ojo; y uno y otro son invariables en el caso de que se trata. Sin embargo, es preciso confesar que la luz podrá debilitarse algun tanto á causa de los rayos que se pierden en el interior del cuerpo, y como que se absorven ó reflectan.

II. Si dos rayos  $CD$  y  $CP$  (fig. 6.) partiendo desde el mismo punto luminoso  $C$  caen sobre una superficie plana, de suerte que los puntos de *Refraccion*  $D$  y  $P$  disten igualmente del cateto de incidencia  $GK$ , los rayos quebrados  $DF$  y  $PQ$  tendrán el mismo foco virtual, ó punto de dispersion  $G$ . (Véase Foco.)

De aquí se sigue, 1.º que supuesto que en los rayos que estan muy cerca unos de otros, la distancia del cateto

es poco mas ó menos la misma; divergirán sensiblemente desde el punto  $G$ , es decir, tendrán el mismo foco virtual  $G$ .

2.º Quando los rayos quebrados, que caen sobre un ojo colocado fuera del cateto de incidencia, distan igualmente de este cateto, ó estan muy próximos unos á otros, hieren al ojo como si vinieran del punto  $G$ ; y por consiguiente se verá el punto  $C$  por los rayos quebrados como si estuviera en  $G$ , ó mas bien como si los rayos partiesen de  $G$ . (Véase DIÓPTRICA.)

III. Si un rayo  $ED$  cae obliquamente de un medio mas ralo á otro mas denso, cuya superficie es plana, la distancia  $CK$  del punto luminoso tendrá una razon menor á la distancia  $KG$  del foco virtual, que el seno del ángulo de *Refraccion* al del ángulo de incidencia. Pero si la distancia  $KD$  del punto  $K$  de *Refraccion* al cateto de incidencia es muy corta con respecto á la distancia  $CK$  del punto luminoso, entonces  $CK$  será á  $KG$  sensiblemente, y con poquísima diferencia, en razon del seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia.

De aquí se sigue, 1.º que quando la *Refraccion* se verifica desde el ayre al vidrio, la distancia del punto de dispersion de los rayos cerca del cateto, es sesquiáltera de la distancia del punto radioso; y la de los rayos mas distantes mas que sesquiáltera.

2.º Estando el ojo colocado dentro de un medio denso, los objetos que vea en el mas ralo, le parecerán mucho mas distantes de lo que son en realidad; y podrá determinarse el lugar de la imágen, en qualquiera caso, por la razon de la *Refraccion*: luego los objetos colocados en el ayre han de parecer al ojo colocado en el agua, mucho mas distantes de lo que son realmente.

IV. Si un rayo  $DG$  cae obliquamente de un medio mas denso á otro mas ralo  $AB$ , la distancia  $GK$  del punto luminoso tiene una razon mayor á la distancia  $KC$  del punto de dispersion, que el seno del ángulo de *Refraccion* al

seno del ángulo de incidencia; pero si  $D$  está muy cerca de  $K$ ,  $KG$  será á  $KC$  sensiblemente con muy poca diferencia, en razon del seno del ángulo de *Refraccion* al del ángulo de incidencia.

De aquí se sigue, 1.<sup>o</sup> que quando la *Refraccion* se hace desde el vidrio al ayre, la distancia del punto de dispersion de los rayos, cerca del cateto de incidencia, es subsesquiáltera de la distancia del punto luminoso; y que la de los rayos mas distantes, es menos que subsesquiáltera.

2.<sup>o</sup> Si la *Refraccion* se verifica desde el agua al ayre, la distancia del punto de dispersion de los rayos, cerca del cateto, será subsesquitercia; y la de los rayos mas distantes, menor que subsesquitercia.

3.<sup>o</sup> Luego estando el ojo colocado en un medio mas ralo, los objetos colocados en un medio mas denso le parecerán mas cerca de lo que estan; y se podrá determinar el lugar de la imágen en qualquiera caso dado, por la razon de los senos de los ángulos de incidencia y de *Refraccion*. Esta es la causa de que el fondo de un vaso lleno de agua, parezca elevado por la *Refraccion* á un tercio de su altura, al ojo colocado perpendicularmente sobre la superficie; y esto hace que los peces y demas cuerpos sumergidos en el agua, nos parezcan mas cerca de lo que estan en realidad.

4.<sup>o</sup> Estando el ojo colocado en un medio mas ralo, el objeto que vea en un medio mas denso, por un rayo quebrado sobre una superficie plana, le parecerá mayor de lo que es efectivamente. Esta es una proposicion que aseguran todos los Autores, fundados en que el ángulo visual, baxo el qual se ve el objeto, ó el ángulo formado por los rayos quebrados de las extremidades del objeto, es mayor que el ángulo que harian estos mismos rayos, si vinieran del ojo inmediatamente sin quebrarse. Sin embargo, no debe mirarse esta demostracion como muy exácta, porque la magnitud aparente de los objetos no es únicamente proporcional á la magnitud del ángulo visual. (Véase APARIENCIA y VISION.)

Segun los mismos Autores, si el objeto está colocado en un medio mas ralo, y el ojo en un medio mas denso, el objeto parecerá menor. Y así los objetos que esten baxo del agua, parecerán mayores de lo que son al ojo colocado en el ayre; y los que estan en el ayre parecerán menores á los peces que estan en el agua.

Aunque las consecuencias se conforman bastante con lo que nos descubrió la experiencia, sin embargo, no deben mirarse como bien demostrados los teoremas anteriores acerca de la magnitud aparente de los objetos vistos por entre vidrios planos: esta materia todavía está sujeta á muchas dificultades.

#### LEYES DE LA REFRACCION EN LAS SUPERFICIES ESFERICAS, ASI CONCAVAS, COMO CONVEXAS.

I. Un rayo de luz  $DE$  (fig. 7.), paralelo al exe de una esfera mas densa, despues de una sola *Refraccion*  $E$ , va á cortar el exe en el punto  $F$  que está mas allá del centro  $C$ .

Porque el semi-diámetro  $CF$ , llevado al punto de *Refraccion*  $E$ , es perpendicular á la superficie  $KL$ , y por consiguiente es el exe de *Refraccion*; pero ya hemos visto que un rayo que pasa de un medio mas ralo á otro mas denso, se acerca á la perpendicular ó al exe de *Refraccion*; por cuya razon el rayo  $DE$  se acercará al exe de la esfera  $AF$ , y al fin llegará á cortarle, mas allá del centro  $C$  en  $F$ , porque el ángulo de *Refraccion*  $FEC$  es menor que el de incidencia  $CEH$ .

II. Si un rayo  $DE$  cae sobre la superficie esférico-convéxâ de un medio mas denso que el de donde viene, viniendo paralelamente al exe  $AF$ , el semi-diámetro  $CE$  será al rayo quebrado  $EF$ , en razon del seno del ángulo quebrado al seno del ángulo de incidencia; pero la distancia  $CF$  del centro al punto de concurso  $F$ , será al rayo quebrado  $FE$ , en razon del seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia.

III. Si un rayo  $DE$  cae sobre la superficie esférico convexa de un medio mas denso  $KL$  paralelamente á su exe  $AF$ , la distancia  $FB$  del foco á la superficie refringente es á su distancia  $FC$  del centro, en mayor razon que la del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion*. Pero si los rayos estan muy próximos al exe, y el ángulo de incidencia  $BCE$  es muy pequeño, las distancias  $FB$  y  $FC$  del foco á la superficie y al centro, serán poco mas ó menos en razon del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion*.

Siguese de aquí, 1º que si la *Refraccion* se hace desde el ayre al vidrio, en el caso de que los rayos estan cerca del exe,  $FB : FC :: 3 : 2$ ; y en el caso en que el rayo dista mucho del exe,  $FB : FC > 3 : 2$ . luego en el primer caso  $FC : FB :: 2 : 3$ ; y en el último  $CF : FB < 2 : 3$ .

2º Si la *Refraccion* se verifica desde el ayre al agua, en el primer caso  $FB : FC :: 4 : 3$ ; y en el último caso,  $FB : FC > 4 : 3$ ; por consiguiente en el primer caso  $BC : BF :: 1 : 4$ ; y en el último caso  $BC : BF < 1 : 4$ .

Luego se sigue, que supuesto que los rayos del Sol son sensiblemente paralelos desde el momento en que llegan á caer sobre la superficie de una esfera de vidrio sólida, ó de una esfera llena de agua, no seguirán un camino paralelo al del exe, dentro de la esfera: luego se engañó *Vitelion*, quando dixo que los rayos del Sol que caen sobre una esfera de vidrio, se acercan al centro quebrándose, y conservando su paralelismo. (Véase Foco.)

IV. Si un rayo  $DE$  (*fig. 8.*) paralelo al exe  $FA$  pasa de un medio mas denso á otro esférico mas ralo, se aleja del exe despues de la *Refraccion*; y la distancia  $FC$  del punto de dispersion ó foco virtual al centro de la esfera será á su semi-diámetro  $CE$ , en razon del seno del ángulo de *Refraccion* al del ángulo quebrado; y á la porción del rayo quebrado  $FE$ , que ha retrocedido, en razon del seno de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia.

V. Si un rayo  $ED$ , saliendo de un medio mas denso, cae

cae paralelamente al exe  $AF$  sobre la superficie esférico convexa  $KL$  de un medio mas ralo, la distancia  $FC$  del punto de dispersion al centro, será á su distancia  $FB$  de la superficie, en razon mayor que la del seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia; pero si el rayo  $DE$  está muy cerca al exe  $FA$ , la razon será poco mas ó menos la misma que la del seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia. De aquí se sigue, 1º que si la *Refraccion* se verifica desde el vidrio al ayre, en el caso en que el rayo está cerca del exe,  $FC : FB :: 3 : 2$ , y por consiguiente  $BC : FB :: 1 : 2$ ; por cuya razon en el caso en que el rayo dista mas del exe,  $BC : FB < 1 : 2$ . 2º Si la *Refraccion* se hace desde el agua al ayre, en el primer caso  $FC : FB :: 4 : 3$ ; y por consiguiente  $BC : FB :: 1 : 3$ ; en el segundo caso  $BC : FB < 1 : 3$ . 3º Supuesto que el punto de dispersion  $F$  dista mas de la superficie refringente  $KL$ , si el rayo pasa desde el agua al ayre, que si pasa desde el vidrio al ayre; los rayos paralelos se dispersarán menos en el primer caso que en el segundo.

VI. Si un rayo  $HE$  (*fig. 7.*) cae paralelamente al exe  $FA$  de un medio mas ralo sobre la superficie de un medio mas denso, esféricamente cóncava, el rayo quebrado  $EN$  se dirigirá como si partiera desde el punto del exe  $F$ ; de suerte que  $FE$  será á  $FC$  en razon del seno del ángulo de incidencia, al seno de *Refraccion*.

VII. Si un rayo  $EH$  saliendo de un medio mas ralo cae paralelamente al exe  $FB$  sobre la superficie esférico cóncava de un medio mas denso, la distancia  $FB$  del punto de dispersion en la superficie refringente será á  $FC$  distancia del centro, en razon mayor que la del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion*; pero si el rayo está muy cerca del exe, y el ángulo  $BCE$  es muy pequeño,  $BF$  será á  $CF$ , con cortísima diferencia, en razon del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de *Refraccion*. De donde se sigue, 1º que si la *Refraccion* se hace desde el

ayre al vidrio en el caso en que el rayo está cerca del exe  $FB:FC::3:2$ ; en el caso en que está mas distante del exe  $FB:FC > 3:2$ ; y por consiguiente en el primero  $BC:FC::1:2$ ; y en el último  $BC:FC < 1:2$ . 2.º Si la *Refraccion* se hace desde el ayre al agua, en el caso en que el rayo está cerca del exe,  $FB:FC::4:3$ ; y en el caso en que está mas distante del exe,  $FB:FC > 4:3$ ; luego en el primer caso  $BC:FC::1:3$ ; y en el segundo  $BC:FC < 1:3$ . 3.º Supuesto que este punto de dispersion  $F$  dista mas del centro de la *Refraccion* que se hace en el agua, que si se verificara en el vidrio, los rayos se dispersarán menos en el segundo caso que en el primero.

VIII. Si el rayo  $HE$  (*fig. 8.*) saliendo de un medio mas denso, cae paralelamente al exe  $AF$  sobre la superficie de un medio mas raro esféricamente cóncava, el rayo quebrado concurrirá con el exe  $AF$  en el punto  $F$ , de suerte que la distancia  $CF$  del punto de concurso al centro será al rayo quebrado  $FE$ , en razon del seno del ángulo de *Refraccion* al seno del ángulo de incidencia.

#### REFRACCION EN UN PRISMA DE VIDRIO.

Si un rayo de luz  $DF$  (*fig. 9.*) cae obliquamente desde el ayre sobre un prisma  $ABC$ , se quebrará acercándose á la perpendicular, y en lugar de ir hácia  $F$  se volverá á  $G$ , es decir, hácia la línea  $HI$ , baxada perpendicularmente á la superficie  $AB$  en el punto de *Refraccion*  $E$ . Del mismo modo, supuesto que el rayo  $EG$ , pasando desde el vidrio al ayre, cae obliquamente sobre  $CB$ , se quebrará hácia  $M$ , y se alejará de la perpendicular  $NGO$ : de aquí nacen los varios fenómenos que se observan en el prisma. (*Véase PRISMA.*)

En esta proposicion se funda la propiedad que tiene el prisma de separar los rayos de diferentes colores: porque los rayos de diferentes colores, como se sabe, se quiebran de diferente modo; de suerte que, si muchos rayos paralelos á  $DE$ ,

y

y de diferente refrangibilidad (*Véase REFRANGIBILIDAD.*), caen sobre la superficie  $AB$ , estos rayos, despues de haber entrado en el vidrio, ya no serán paralelos: saldrian paralelos si  $CB$  fuera paralelo á  $AB$ , como se verá mas abaxo. Pero como  $CB$  no es paralelo á  $AB$ , estos mismos rayos no son paralelos al salir, y por consiguiente se apartan y separan unos de otros; de suerte que el rayo  $DE$ , que no era mas que un rayo blanco, ó un hacecillo de rayos de todos colores mezclados y confundidos juntamente, llega á ser, despues de la *Refraccion* del prisma, un hacecillo de rayos separados.

#### REFRACCION EN UNALENTE CONVEXA.

Si unos rayos paralelos  $AB$ ,  $CD$  y  $EF$  (*fig. 10.*) caen sobre la superficie de una lente  $2B$   $3K$ , el rayo perpendicular  $AB$  pasará hácia  $K$  sin quebrarse, desde donde saliendo al ayre perpendicularmente como antes, irá directamente á  $G$ . Pero los rayos  $CD$  y  $EF$ , que caen obliquamente desde el ayre sobre el vidrio en los puntos  $D$  y  $F$ , se quebrarán hácia el exe de *Refraccion* (es decir, hácia las líneas  $HI$  y  $LM$  continuadas perpendicularmente sobre la superficie refringente en los puntos de *Refraccion*  $F$  y  $D$ ), y se volverán hácia  $P$  y  $Q$ . Del mismo modo, saliendo obliquamente desde el vidrio para caer sobre la superficie del ayre, se alejarán de la perpendicular; por cuya razon  $DQ$  no irá hácia  $X$ , y sí hácia  $G$ ; y  $FP$  irá hácia  $G$ , en lugar de ir á  $V$ . Del mismo modo puede demostrarse que todos los rayos que caygan sobre la superficie del vidrio, se quebrarán é irán á parar poco mas ó menos al punto  $G$ , con tal que los rayos  $EF$ ,  $CD$  &c. esten bastante cerca del exe  $AB$ , pues si distan de él, su punto de concurso con el exe no podrá creerse en el mismo punto  $G$ . Por esta razon la mayor parte de las lentes, como  $2B$ ,  $3K$ , tienen muy poca convexidad, ó, quando son muy convexas, muy poca anchura; porque si se les diera demasiada, los

ra.