

senta que el objeto está en *ic*. En una palabra, los espejos planos no dan ni quitan, ni aumentan ni disminuyen la divergencia ó la convergencia de los rayos; por consiguiente andando los rayos igual espacio, han de llegar con igual abertura ó igual distancia. Ahora, pues, es bien claro que, ya salgan los rayos de *as*, ya de *ic*, cuando llegan á los ojos en *e* tienen andado igual camino, y entran con igual abertura, convergencia, etc.: la imagen se forma dentro del ojo de un mismo modo, y el alma percibe una misma distancia. El engaño está en que se le representa que la distancia respecto del objeto es hácia dentro, y en realidad es hácia afuera; y este error se funda en la esperiencia que ella tiene de que los objetos suelen estar en aquel lugar á que directamente corresponden los rayos que entran por los ojos.

SILV. — Está esplicado. Con la estampa se entiende clarísimamente.

EUG. — Y cuando yo me veo á mí mismo en el espejo, ¿á qué distancia me representa el mismo espejo mi figura?

TEOD. — Yo os lo diré: á la distancia que hay de vos al espejo, pero doblada, porque á mí se me representa mi figura del espejo adentro otro tanto como yo estoy del espejo afuera; luego contando toda la distancia aparente de mí á mi imagen, viene á ser doble de la que hay de mí al espejo.

EUG. — Tengo comprendido todo lo que toca á los espejos ordinarios y planos.

§ III.

De los espejos cóncavos y convexos.

TEOD. — Tratemos ahora de los espejos cóncavos. En los espejos cóncavos se ven pasmosos efectos. Para que me entendais, sabed que es preciso distinguir dos puntos en cada espejo, uno que es el centro de la esfera, otro que es el foco de los paralelos. Ved: aquí tenemos estampa hecha de propósito para el caso: mirad esta (Fig. 6). Supongamos este espejo cóncavo AE,

que tiene una concavidad tal, que si fuésemos continuando una línea hácia los lados con igual curvatura hiciera ese círculo de puntos que está ahí señalado, en tal caso decimos que el espejo es una porción de la esfera AEFH. El

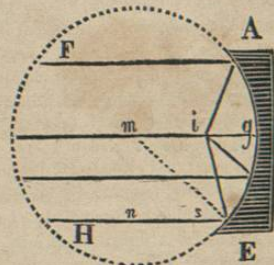


Fig. 6.

centro de esta esfera supongamos que cuadra en *m*: este es el centro de la esfera del espejo, y nunca lo confundais con el centro del espejo, que ese es en *g*. Siendo esto así, *el foco de los paralelos (esto es, el lugar donde se juntan los rayos que vienen paralelos) queda casi á la mitad de la distancia que hay entre el centro de la esfera y el espejo, aquí en*

el punto i . Y esta es la primera ley de la reflexion en los espejos cóncavos. Los que entienden los términos de la geometría pueden saber la razon por qué cuadra en este lugar el foco de los paralelos ⁴. Esto supuesto, bien sabeis que los rayos de cualquier esfera son perpendiculares á su superficie, y por consiguiente esta línea de puntos ms , y todas las demas que del centro m fueren á dar en el es-

⁴ Demuéstrase: tirados los rayos paralelos ns y mg , y corrida la línea de puntos ms desde el centro de la esfera, tenemos un ángulo gms : tírese la línea i de manera que el ángulo ism sea igual al ángulo gm . Digo que en el punto i , donde esta línea cruza, la línea mg será el foco, porque la línea ms , siendo rayo de la esfera, es perpendicular al espejo, y hace de una y otra parte ángulos iguales con él: por otra parte, como las dos líneas mg y ns son paralelas, los ángulos alternos ims y msn son iguales; y como por la construccion el ángulo ims es igual al ángulo isn , resultan por buena cuenta tambien iguales los ángulos ism , mns , y tenemos el ángulo de la reflexion igual al de la incidencia, como queda demostrado que debe suceder en toda reflexion de la luz: por consiguiente para que haya esta igualdad de ángulos, en i vendrá á cuadrar el foco de los paralelos. Ahora, pues, cuando la distancia de g hasta s es pequeña, poco menor es ig que is , y tambien que im su igual (por ser el triángulo isosceles ó equilátero); y entonces viene á quedar el foco i casi á la mitad de la distancia del centro m hasta g . Pero cuando la distancia de g hasta s es mayor, mayor es esta diferencia entre la línea ig é is ó im , su igual: por consiguiente cuanto mas lejos de g cayere el rayo, mas cerca del espejo caerá su foco; por lo cual es error pensar que en los espejos grandes y muy cóncavos cae el foco en un punto sensible, porque en realidad los rayos reflejos hacen esta figura que os muestro en esta (Fig. 7): el rayo que da en a va hácia a , el que da en e se dirige á e , y el que en i á i ; de donde vereis que no cortan el eje oo todos en un punto: cada uno le corta en un punto diferente; y así los rayos reflejos hacen esta figura, lo cual se conoce visiblemente poniendo al sol un espejo ustorio grande, y arrojando unos polvillos, ó



Fig. 7.

haciendo pasar humo por el lugar del foco.

pejo, caen perpendiculares en él. Luego si el objeto se pusiere en el centro de la esfera del espejo, aquí en m los rayos divergentes que salen de cualquier punto, dando en el espejo, volverán por el mismo camino, pues caen perpendiculares; y ya hemos dicho que todo rayo que cae perpendicularmente en un cuerpo liso reflecte por el mismo camino; y por buena consecuencia *puesto el objeto en el centro de la esfera del espejo, los rayos divergentes que salen del objeto para el espejo reverberan, y se vuelven á juntar en el lugar en que está el objeto.* Y esta es la segunda ley de la reflexion ó reverberacion que pertenece á los espejos cóncavos. Añado ahora que *si pusiéremos el objeto en el foco de los paralelos (en i), los rayos divergentes que salen de él, dando en el espejo, reflecten paralelos entre sí, y nunca llegarán á juntarse,* que es la tercera ley; la razon de ella es, porque, como queda dicho, la igualdad de los ángulos pide que viniendo el rayo de n para s , de ahí retroceda hácia m ; luego por la misma razon viniendo de m para s , reverberará hácia n , y así de los demas.

EUG. — Todo eso es conforme á razon.

SILV. — Pero me parece demasiada prolijidad.

TEOD. — No lo es, y vos lo conoceréis bien presto. Prosigamos: *si pusiéremos el objeto enfrente del espejo, pero mas lejos que el foco de los paralelos, siempre los rayos divergentes que salen de cualquier punto se han de juntar en un punto despues que reflectan* (cuarta ley): la razon es..... pero vamos á esta (Fig. 8.). La línea curva mns representa un es-

pejo cóncavo : suponemos que a es el centro de la esfera : r será el foco de los paralelos. Esto supuesto, digo que si el objeto estuviere en r , los rayos reverberarán paralelos hácia gh , haciendo ángulos

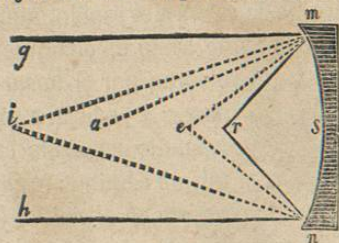


Fig. 8.

iguales con el espejo los rayos rm y gm ; luego á causa de la igualdad de los ángulos en la reflexion é incidencia, si fuere mayor el ángulo que el rayo em hace con el espejo á la parte de abajo, tambien ha de ser mayor el ángulo que el rayo reflejo haga con el espejo á la de arriba; y asi no reflecte el rayo de m á g sino mas hácia abajo; y por la misma razon el rayo en no retrocede de n para h sino mas hácia arriba. Y de este modo se han de ir á cruzar en alguna parte, pues no retroceden paralelos, ni tampoco divergentes sino convergentes. Con lo cual queda probado lo que yo decia, que estando el objeto mas lejos del espejo que el foco de los paralelos r , en alguna parte se han de juntar despues de reverberados los rayos divergentes que salieron de cualquier punto del objeto. Y poco mas ó menos si el objeto estuviere en e , los rayos reflejos se juntarán en i : por el mismo motivo si el objeto estuviere en i , los rayos reflejos se juntarán en e . La razon viene á ser, porque la igualdad de los ángulos si obliga al rayo que sale de e á que vaya á i , por la misma razon le precisa á que si saliere de i venga

á e , y tenemos que así como puesto el objeto en e se juntan los rayos reflejos en i , del mismo modo puesto el objeto en i , los rayos reflejos se juntan en e . ¿Percibís esto?

EUG. — Con la figura á la vista se entiende con facilidad.

TEOD. — De aquí se saca la quinta ley. Volvamos á la figura 8 (tened paciencia, Silvio, que luego vereis comprobadas con la esperiencia estas doctrinas que os parecen superfluas). Ya os he dicho que puesto el objeto en el centro de la esfera a , en ese lugar irán á juntarse los rayos reflejos. Ahora digo (quinta ley): *cuanto mas acercáremos el objeto desde el centro de la esfera al espejo, tanto se retira del centro hácia atras el foco en que se juntan los rayos divergentes que salen del objeto.* Por el contrario (ley sexta): *cuanto mas retiráremos los objetos del centro hácia atras, tanto mas se acerca el foco de sus rayos al espejo.* Nótese que por mucho que el objeto diste del espejo nunca su foco llegará á r foco de los paralelos; pues nunca los rayos traerán tan poca divergencia que sean equidistantes. Tambien advierto que si el objeto se acercare al espejo, tanto que caiga en el foco de los paralelos, desaparece á una enorme distancia el foco de los rayos divergentes; y es la razon porque, segun tengo dicho, los rayos entonces retroceden paralelos. Vamos á ver para qué sirve esto.

SILV. — Si no sirviese, era materia bien enfadosa.

TEOD. — Pues vamos á hacerla divertida. Venga el espejo ustorio, y vereis maravillosos efectos. Si

delante del espejo cóncavo pusiéremos un objeto que cuadre entre el centro de la esfera de ese espejo y el foco de los paralelos, vereis en el aire una imagen del objeto mucho mas cerca de vos de lo que está el objeto verdadero. Vamos á la esperiencia (Fig. 9.). Cuelgo esta bola *a* enfrente del espejo :

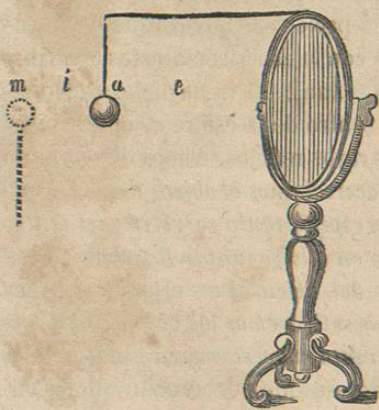


Fig. 9.

el foco de los paralelos queda á esta distancia *e* : el centro de la esfera corresponderá aquí *i* si la bola cuadra entre un lugar y otro: mirándola yo aquí de frente me ha de parecer que

está muy cercana á mí en este sitio *m* que toco con el dedo. Mirad vosotros ambos : poneos junto á mí.

EUG. — Así es : yo veo dos bolas, una con el cordel hácia arriba, que es la verdadera, y está mas lejos ; pero aquí hay otra con el cordel hácia abajo, que me parece que la toco con el dedo, y no es posible encontrarla.

SILV. — Yo la veo ahí junto á vuestro dedo : voy á darle un golpe : hallo el aire, y nada mas. Cualquier hombre del vulgo tendría esto por hechicería.

TEOD. — La razon de este efecto es la que poco ha os he dicho. Los rayos que salen del objeto al dar en el espejo retroceden, y se juntan (por la ley 4) en un punto. Como se juntan ahí, pasando adelante, erúzanse, y se van esparciendo como si ahí estuviese el objeto. Ahora, pues, nosotros que por la esperiencia cotidiana sabemos que el objeto está en aquel sitio, desde donde los rayos comienzan á esparcirse, juzgamos que el objeto está en ese mismo lugar en *m*, y que le podemos tocar. Por tanto aparece el objeto en aquel parage donde se juntan los rayos reverberados del espejo ; y por eso inquirimos con tanto cuidado en dónde ha de ser en este caso ó en aquel el foco de los rayos divergentes que salen del objeto para averiguar el lugar donde este ha de aparecer.

EUG. — Mas por esa razon si colgásemos la bola en este sitio *m* aparecería su imagen mas allá en *a*.

TEOD. — Inferís bien ; porque, como ya os he dicho (sesta ley), cuando el objeto se aparta del centro de la esfera hácia fuera, los rayos se juntan entre el centro de la esfera *i* y el foco de los paralelos *e*.

SILV. — ¿ Y si pusiéremos la bola en el foco de los paralelos, v. g. aquí en *e* ?

TEOD. — Entonces no se juntarán los rayos, y se hará en los espejos tal confusion que no se verá figura alguna. Aquí lo teneis.

SILV. — Es así. Poned ahora la bola bien en el centro de la esfera.

TEOD. — Entonces caerá la imagen de la bola sobre ella misma ; pero si os inclináis un poco hácia

el costado, vereis la bola aerea al lado de la verdadera.

SILV. — Estas cosas como se fundan en demostraciones matemáticas son infalibles.

EUG. — Pero aun no sé yo la razon por que esta bola aerea está puesta al revés con el cordel hácia abajo.

TEOD. — La razon es, porque los rayos que salen de las estremidades de la bola cuando retroceden del espejo, forman en el aire una pintura, pero inversa, como sucede en los telescopios, trocándose los rayos, así como se truecan pasando por una lente cuando pintan el objeto dentro de un telescopio. Pero si pusiéreis la bola entre el foco de los paralelos y el espejo, la vereis pintada dentro de este, mas al derecho con el cordel hácia arriba, porque entonces veis el objeto y no su pintura. ¿Veislo?....

EUG. — Así es, y la misma razon milita aquí que en cualquier otro espejo.

TEOD. — Pero ahora no vemos la bola en el aire, sino allí dentro del espejo; porque solo se nos representaba en el aire cuando se volvian á juntar en él los rayos que salian divergentes de cualquier punto del objeto; pues entonces sucede lo mismo que suele suceder cuando en ese lugar está el objeto verdadero.

SILV. — Pero reparad, Eugenio, que en el espejo se representa mucho mayor de lo que en realidad es.

EUG. — ¿Qué razon nos dais para esto, Teodosio?

TEOD. — Sabed que *los espejos cóncavos aumentan los objetos cuando no los vuelven de arriba á*

abajo. Mirad de cerca este espejo, y vereis unas manos de gigante.

EUG. — ¡Horrendas y monstruosas por cierto! ¡y la cara qué cosa tan asombrosa! Goliat no la tendría mayor.

TEOD. — La razon de este efecto se saca de los principios ya establecidos de la igualdad de los ángulos, de la cual deduciré ahora algunas conclusiones, que servirán para esplicar estos y los demas efectos. Vamos á esta (Fig. 10.). Suponiendo que esta línea curva *mon* es un espejo cóncavo, de las estremidades de la saeta vienen rayos al espejo, el cual si fuese plano como la línea *ea* representa los rayos, y á causa de la igualdad de los ángulos se

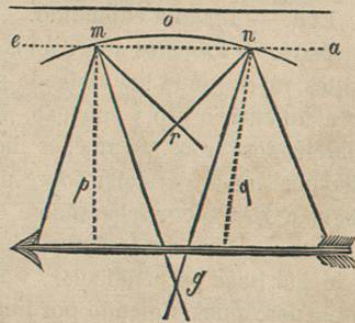


Fig. 10.

juntarian en *g*, entrando por el ojo que ahí estuviese. Pero como el espejo es cóncavo y el rayo que habia de retroceder hácia *g* se dirige á *r*, sucediendo lo mismo al otro; por eso se juntan en *r*, y ahí entrarían por el ojo si le encontrasen. Sentado esto, bien veis que el ángulo en *r* es mucho mayor que en *g* y mas abierto, y tambien sabeis que cuanto mas abierto es el ángulo, que los rayos hacen al entrar por la pupila, tanto mayor es la pintura que

se nos forma en los ojos, y mayor nos parece el objeto; luego en el espejo cóncavo han de parecer los objetos mayores como os lo ha mostrado la experiencia.

EUQ.—¿Y que son estas dos líneas de puntos *mp nq*?

TEOD.— Son las perpendiculares por donde os habeis de guiar para conocer, si con efecto los rayos hacen ángulos iguales en la reflexion caminando adonde yo dije que habian de ir. Este *mp* seria la perpendicular del espejo, si fuese plano, y la otra *nq* es la perpendicular del espejo cóncavo.

EUQ.— Téngolo entendido.

TEOD.— Pasemos ahora á los espejos convexos: si los rayos de la luz viniendo paralelos caen sobre un cuerpo liso y convexo, han de reflectir esparciéndose *todos*. Si muchas bolas elásticas cayesen por líneas paralelas sobre una piedra convexa, habian de reflectir separándose entre sí.

EUQ.— Bien me lo figuro porque solo una bola cae por línea perpendicular, y las otras por líneas oblicuas, pues viniendo por líneas á plomo hallan la superficie de la piedra inclinada hácia abajo, y así caen oblicuamente y reflecten hácia los lados.

TEOD.— Esto supuesto, os es facil aplicar esta misma ley á los rayos de la luz, suponiendo que son compuestos de bolillas; y así viniendo todos paralelos, y cayendo sobre un vidrio convexo, han de reflectir esparciéndose todos. En esta figura (Fig. 44), veis que los rayos del sol vienen todos paralelos, y caen en el vidrio A redondo y convexo: todos los rayos, escepto el del medio, hallan la superficie inclinada, por eso no vuelven por el mismo camino;

mas reflecten hácia el lado unos mas, otros menos, conforme la inclinacion que hallan en la superficie.

EUQ.— Cuando me explicásteis estas leyes no me pareció que tuviesen tanta utilidad.

TEOD.— No lo conocereis cabalmente hasta que no veais explicados por ellas

algunos efectos: reparad en ésta garrafa redonda de vidrio que está en la ventana; en cualquier sitio que os pongais, con tal que veais la parte iluminada de la garrafa, siempre vereis en ella brillando una estrella: haced la experiencia y ved.

EUQ.— Así es: dadme la razon.

TEOD.— Los rayos del sol dando en este vidrio redondo y convexo se esparcen hácia todas partes; y así en cualquier sitio que os pongais siempre ha de ir á parar á vuestros ojos algun rayo de los que reflecten del vidrio, y consiguientemente siempre lo habeis de ver lucir y brillar; y esto no ha de suceder en cualquier vidrio si no fuere convexo. Aquí teneis un espejo pequeñito, ponadlo al sol, y observareis que solo poniendoos en un sitio determinado lo vereis brillar, y que en apartandoos hácia el lado ya no lo veis lucir. La razon ya se ha dado cuando se habló de los pedazos de vidrio que á veces brillan en el medio del campo. De aquí, pues, se

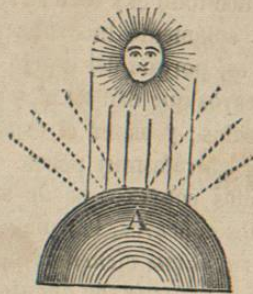


Fig. 44.

infiere claramente la razon de otro efecto, y es, que en el espejo pequeño cuando lo llegais á ver lucir luce todo él y toda su superficie; pero en la garrafa solamente luce una pequeña parte, y la razon es, porque del espejo reflecten paralelos todos los rayos que dan en él, y de la garrafa reflecten esparcidos; y así en el espejo cogéis muchos rayos, en la garrafa muy pocos. Ya veis pues que en los espejos convexos ha de suceder lo contrario que en los cóncavos. Porque *si el espejo fuere convexo, los rayos que vienen de las estremidades del objeto han de reflectir con ángulo menor que si fuese plano, y el objeto parecerá mas pequeño.* Supongamos que esta línea curva *ao* (Fig. 12) es un espejo con-

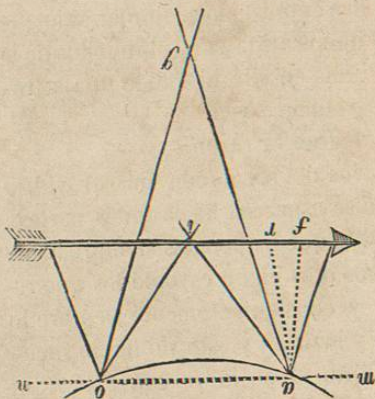


Fig. 12.

mas ó menos; pero como el espejo es convexo, la perpendicular á esa superficie es otra, y viene á ser con corta diferencia *af*; y sirviéndonos ella de regla, en

los rayos que vienen de las estremidades de la saeta, si la superficie del espejo fuese plana como la línea de puntos *mn*, guiándonos por la perpendicular *ar*, bien veis que vendrian á juntarse en *i* poco

atencion á la igualdad de los ángulos, han de juntarse los rayos en *g*. Sentado lo cual bien veis que en *g* hacen los rayos un ángulo menor que en *i*; luego los ojos que reciben los rayos que reverberan del espejo convexo han de tener una imagen mas pequeña que la del espejo plano, y tambien menor que el objeto verdadero.

ERG. — Como su figura es opuesta á la del espejo cóncavo ha de hacer efectos opuestos: el cóncavo aumenta la figura, el convexo la disminuye. Vamos á confirmar con la esperiencia la doctrina dada si tenéis instrumentos para ello.

TEOD. — Sí, tengo. Ved aquí este espejo cilíndrico. (Fig. 15). Si os mirais á él vereis vuestra figura muy angosta.

ERG. — ¡ Qué figura tan ridícula estoy viendo! Reparad, Silvio.

SILV. — Bien la veo: poned ahora el espejo tendido.

TEOD. — Entonces vereis el rostro con su anchura natural; pero la altura se disminuirá de tal manera, que quedará todavía mas disforme.

SILV. — Es así; pero es preciso saber la razon de este efecto.

TEOD. — La razon es la que ya dije. Los espejos convexos disminuyen la imagen del objeto; luego si el espejo solo fuere convexo de un lado al otro, solo se ha de disminuir vuestra imagen á lo ancho; y no menguando la altura, síguese que saldrá una imagen desproporcionada. Lo mismo sucede si pusiéreis el



Fig. 15.

espejo atravesado, porque entonces cuadra la convexidad de alto abajo, y se ha de disminuir solo la altura en vuestra imagen, permaneciendo el mismo ancho, y por eso resultará la imagen disforme por otro principio. De esta misma doctrina nace la esplicacion de otro efecto maravilloso: aquí teneis esta pintura (Fig. 14) que parece informe y monstruosa;



Fig. 14.

que parece informe y monstruosa; pues sabed que será una cara bastante regular si la viéreis en este espejo cilíndrico.

SILV. — Es imposible: venga el espejo.

TEOD. — Pongamos este papel pintado sobre el bufete, y encima de él á plomo el espejo

en este círculo que tiene en el medio *a*: poneos á esta parte *e*, de suerte que la pintura cuadre entre vos y el espejo, y vereis en él una cara proporcionada.

SILV. — No puedo creer lo que veo. Mirad, Eugenio.

EUG. — Los ojos que en la pintura son dos rayas muy largas, en el espejo aparecen regulares, y lo mismo sucede á las demas facciones.

TEOD. — La razon es, porque el espejo puesto derecho disminuye la anchura del objeto; luego para que ella despues de disminuida quede proporcionada, es preciso que en sí sea mucho mayor de lo que debiera ser; y así como en el espejo vuestro rostro proporcionado se hacia monstruoso, del mismo modo el que en sí es monstruoso se vuelve proporcionado.

EUG. — Así debe ser por buena razon.

TEOD. — Este mismo efecto se ve en los espejos cilindricos cóncavos, como este que os muestro (Fig. 15). Ponedlo sobre el papel pintado, y vereis la misma figura proporcionada en el espejo. Hagamos la esperiencia.

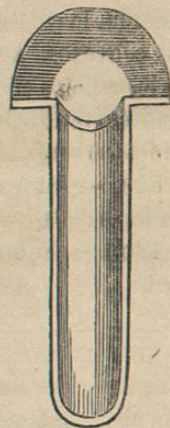


Fig. 15.

EUG. — La esperiencia bien la veo; pero estoy confuso, y no atino con la razon, porquesiendo el espejo cóncavo me parece que debia aumentar el objeto, y no disminuirle como hace el convexo.

TEOD. — Teneis razon; mas yo os diré cómo es esto. Suponed que en esta (Fig. 16) este semicírculo *aeio* es el espejo cilindrico cóncavo de que tratamos: la saeta *mn* es el objeto que se quiere ver en él: el rayo que saliendo de la punta da en *i* retrocede hácia *r*: lo mismo sucede al que sale de las plumas y da en *e*, que reverbera tambien hácia *r*. Esto supuesto forman en *r* un ángulo muy agudo, y los ojos que estuvieren ahí verán el objeto muy pequeño, como sucede en el espejo convexo. Que esto es así, lo conoceréis, porque este espejo cóncavo invierte los

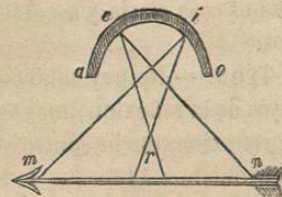


Fig. 16.

objetos de manera que la punta de la saeta que está á vuestra derecha en el espejo se ve puesta á la izquierda, lo cual no sucederá en los espejos cilíndricos convexos. Advierto que esto solo se observará en los espejos cilíndricos cóncavos que tuvieren una gran curvatura de superficie para que los rayos puedan reverberar haciendo ángulo mas agudo.

EUG. — Estoy enteramente satisfecho en cuanto á las leyes de la reflexion.

TEOD. — Entonces espliquemos la causa.

§ IV.

Espícase la reflexion por a. b. s sistemas.

EUG. — Decidme antes una cosa si os viene bien: lo que habeis dicho acerca de la reflexion supongo que es cosa cierta y asentada entre todos los modernos.

TEOD. — No hay controversia si hablamos de las leyes de la reflexion; mas si hablamos de la causa de la reflexion mucha controversia hay: los que no son newtonianos dicen que la luz hiriendo en la superficie del vidrio pulido, como halla una superficie muy lisa, refleja regularmente; y si halla una superficie áspera se perturba y refleja desordenadamente, como en el ejemplo de la pelota ó de las bolas de marfil; y de la diversa disposicion con que estan las partes sólidas del vidrio dicen que depende la reflexion de la luz, por quanto pasa por los

poros y no refleja. Mas los newtonianos dicen que la luz no refleja de la superficie de los cuerpos, sino antes de tocar en ella (Fig. 17): este vidrio $p q$ dicen ellos que hasta cierta distancia ei atrae la luz, y que de ahí arriba hasta otra distancia ao la repele: supuesto esto, queda claro que en su opinion no refleja la luz del vidrio sino del espacio de repulsion, el cual queda en alguna distancia antes de su superficie, bien que imperceptible.

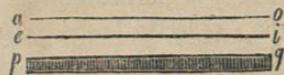


Fig. 17.

EUG. — ¡Qué cosa tan estraña! ¿Y eso es así?

TEOD. — Os diré los fundamentos que hay para decirlo. Primeramente la superficie del vidrio por mas pulida que parezca, verdaderamente es muy escabrosa en la realidad, pues el vidrio se pule necesariamente con polvo, el cual por muy menudo que sea no se puede negar que cada granillo de polvo, refregando el vidrio con fuerza sobre él, ó no lo ha de gastar, y entonces no puede pulirlo, ó lo ha de gastar, y entonces cada granillo de por sí ha de hacer su rayuela en la superficie del vidrio, siendo pues muchas quedará toda la superficie llena de rayuelas y escabrosa. Cuando estregamos el vidrio con arena gruesa todo él queda lleno de rayas, que hacen los granos pasando y rayando el vidrio; pues lo mismo hace todo polvo por menudo que sea, solamente con la diferencia de ser las tales rayas y cavidades mas sutiles é insensibles. Esto supuesto, las particulas de la luz son de una sutileza increíble; y así aunque la superficie del vidrio sea lisa respecto á no-