

B795  
A45  
1841  
V. 3



FONDO EMETERIO  
VALVERDE Y TELLEZ

UNIVERSIDAD DE VALVERDE  
FONDO EMETERIO

# FISICA.

(CONTINUACION.)

011880



# RECREACION FILOSOFICA.



## TARDE NONA.

TRATASE DE LA LUZ.



### § I.

Esplicanse los dos sistemas de la luz, y se trata de las generalidades de este cuerpo.

EUG. — No estrañeis, amigo Teodosio, que venga hoy riendo, porque por el camino me ha dicho Silvio que siendo tan clara la luz era la materia mas oscura de la física, y este contraste singular me ha caido tanto en gracia que me hace reir.

SILV. — No acierto por que esto os escita risa : cuando hablo de la claridad de la luz, la considero bajo sus efectos y propiedades, y cuando la llamo

oscura, lo digo con respecto á las teorías que se han ideado para explicarla.

TEOD. — En esto tiene Silvio mucha razon, pues en efecto es la luz ó la esplicacion de su esencia un asunto problemático en física, y cualquiera que sea el sistema que se adopte, hay sus inconvenientes al lado de sus ventajas.

EUG. — ¿ Con que hay muchos sistemas para explicar la luz ?

TEOD. — Dos sistemas hay en el dia que se disputan la preferencia, uno llamado de las *undulaciones*, otro de la *emision*. Yo os explicaré qué quieren decir estos términos de escuela. Descartes admitió que habia en todo el espacio un fluido que no afectaba nuestros sentidos cuando estaba en reposo; que los cuerpos luminosos tenian la facultad de hacerle vibrar, y que estas vibraciones, diversamente reflectidas ó combinadas producian todos los fenómenos de la luz. Despues vino Newton, y estableció que la luz era un fluido procedente de los cuerpos luminosos, lanzado ó arrojado por estos cuerpos al espacio, y que modificado en su marcha por los cuerpos que le reflejan ó dejan pasar al traves de su sustancia, daban lugar por contacto inmediato á los fenómenos luminosos.

EUG. — ¿ Y cual de estos dos sistemas es el segundo ?

TEOD. — Desde Newton hasta nuestros dias puede decirse que ha sido adoptado generalmente el sistema de este grande hombre; mas parece que el doctor Jown y Fresnel han renovado últimamente la suposicion de un fluido preexistente en el espacio, y

han llegado á dar cuenta de una manera mas completa de los fenómenos de la luz, y han sujetado al cálculo los mas delicados, suponiendo que la luz se hace por medio de ciertas undulaciones del fluido preexistente. Como en el sistema de Newton se supone que los cuerpos luminosos emiten la luz, se llama sistema de la *emision*; y como en el otro sistema se supone que los cuerpos luminosos hacen undular el fluido que llena el espacio, lo llaman sistema de las undulaciones.

EUG. — ¿ Cual de estos sistemas seguís vos, Silvio ?

SILV. — Ninguno me satisface, pero si hubiese de escoger uno, daria la preferencia al de la *emision*, porque explica mas clara y fácilmente los fenómenos vulgares.

TEOD. — Yo no reputo por mejor lo que es mas claro, sino lo que es mas exacto, y el de las *undulaciones* lo es en efecto; sino que, como habeis dicho muy bien, por otra parte, no se presta tan fácilmente á la inteligencia de todos; puesto que está fundado en consideraciones de mecánica racional de altas miras, y hacen casi imposible su esplicacion bajo una forma elemental, cuando no se poseen las matemáticas trascendentales.

EUG. — En este caso ya veo que he de renunciar al sistema de las undulaciones.

TEOD. — No hay tal; ya cuidaré yo de que podais entenderlo todo, acomodándome al método que hemos seguido hasta aquí. Y como, á pesar de que los físicos modernos admiten en teoria, por causa de la luz las undulaciones del fluido preexistente, no de-

jan por esto de explicar las leyes de la luz, como si en efecto fueren rayos emitidos de los cuerpos luminosos; os daré una idea de ambos á dos sistemas, y hareis de ellos lo que mas os acomodare.

SILV. — Alabo vuestro proceder.

EUG. — Tambien me satisface: andad diciendo:

TEOD. — Para explicar los fenómenos de la luz, admiten los físicos del dia un flúido llamado *eter*, cuyas partículas se rechazan, y llenan todo el espacio. Su densidad es uniforme en todos los espacios vacíos, pero varia en todos los cuerpos, cuyo interior está igualmente habitado por un eter mas ó menos denso, segun la accion que las moléculas de los cuerpos ejercen sobre él. Esto supuesto, se considera un cuerpo luminoso bajo la idea de que sus moléculas de eter vibran ú oscilan en la posicion reciproca que ocupan. Estas oscilaciones se transmiten al eter ambiente; se estienden en todas las direcciones, bajo una forma esférica, como el agua de un estanque al caer en ella una piedra, en el caso en que el eteres homogéneo; al contrario, la figura de las olas cesa de ser esférica, cuando ciertas partes del eter tienen mas densidad que otras; esto es lo que acontece cuando las undulaciones se transmiten, desde un espacio vacío á un espacio ocupado por los cuerpos: Concebís pues que si se considera las ondas circulares cerca de su centro de origen, serán encorvadas: mas si las consideramos á mucha distancia de este punto, podrán tenerse por planas, y esto es lo que sucede, en la superficie del globo terráqueo, á las ondas luminosas producidas por el sol.

EUG. — Esto parece que tiene mucha analogia

con el modo de producirse y propagarse el sonido.

TEOD. — Pero esta apariencia es engañadora, pues hay notable diferencia. El rayo sonoro oscila de un modo y el luminoso de otro. En el primero, las moléculas del cuerpo que vibra lo hacen segun la longitud del rayo sonoro; en el segundo las del eter undulan en una direccion perpendicular á esta longitud; de suerte que en el primero las moléculas se hallan ahora mas cerca, ahora mas lejos, mientras que en el segundo se hallan ahora á derecha, ahora á izquierda. Os acordais de lo que dijimos sobre la vibracion de las cuerdas: dijimos que ofrecian vibraciones trasversales y longitudinales; pues bien, el eter presenta las primeras, el aire en el sonido, las segundas. No es esto decir que no pueda presentar absolutamente undulaciones longitudinales; mas el ojo parece que no aprecia sino las trasversales; así como el oido no aprecia sino las longitudinales. En cuanto á la intensidad de la luz, la explican los partidarios de este sistema por la fuerza viva de que estan animadas las moléculas del eter. Por lo que toca á los colores diversos, se explican por la mayor ó menor estension de las undulaciones, estension que no tan solo el cálculo ha determinado, sino que se ha podido medir con grande precision. Así se ha dicho que la mayor estension que pertenece al encarnado es de 0,000,620 de milímetro, y la menor, propia del color de violeta, es de 0,000,425 de milímetro. Hánse calculado igualmente el número de vibraciones que deben operarse en un dado tiempo, y se ha visto que el número de vibraciones que han de hacer en una millonésima parte de segundo las

moléculas de éter es de 564,000. Esto es lo que hay que decirnos por ahora sobre la teoría de la luz de los modernos. A medida que vayamos viendo cada orden principal de fenómenos luminosos, os explicaré como se verifican según uno y otro sistema. He querido estenderme en esto, porque es el que está adoptado generalmente en el día, y apenas hay escuela notable que no siga este sistema. Con todo advertid que en la exposición de los fenómenos luminosos emplearemos la expresión de rayos, irradiación y demás fórmulas del lenguaje acostumbrado, porque sea cual fuere la teoría consiente bien estas expresiones, las cuales para vos han de ser mucho más inteligibles. Ahora quiero enteraros de algunas generalidades de la luz que no debéis ignorar. En primer lugar sabed que todo lo relativo á la luz forma una ciencia llamada *óptica*, la cual abraza dos ramos; uno que lleva el nombre de *catóptica*, y trata de los fenómenos de la reflexión de la luz, y otro llamado *dióptica* que estudia los efectos producidos cuando la luz atraviesa los cuerpos ó sea de la refracción. De unos y otros hablaremos en la conferencia de hoy y sucesivas; pero antes es preciso que os dé alguna idea de la irradiación, dirección, velocidad é intensidad de la luz, como y también de lo que es la *sombra* y la *penumbra*. Cualquiera que sea el sistema que adoptéis es menester admitir que cada uno de los puntos de un cuerpo luminoso se trasmite en todos sentidos á la vez, de modo que en una superficie de alguna extensión los rayos se entrecruzan sin perjudicarse, ó descomponerse. Mucho importa que tengáis una idea clara de esta ir-

radiación; porque si suponeis un cuerpo de una superficie circular espuesto á la irradiación luminosa de otro, se pueden concebir tantos conos luminosos cuantos puntos hay en la superficie del cuerpo radiante, y todos estos conos tendrán por base la cara circular del cuerpo iluminado y por puerta el punto de partida. Por otra parte si se recibe por un agujero la luz que de todos lados ó de todos puntos envía el sol, se formará en el aposento á donde vayan á parar un cono luminoso, cuya base descansará en la pared opuesta, y cuya punta, ligeramente truncada, será formada por el agujero. Es decir, que los rayos luminosos han formado los conos opuestos por sus puntas; uno viniendo de todos los puntos de la superficie del sol, donde tiene su base á la abertura, y otro, desde la abertura, donde tiene su punto, á la pared; para lo cual los rayos luminosos han tenido que cruzarse indispensablemente: hacedos bien cargo de esto porque nos servirá en lo sucesivo. Veamos ahora la dirección: en el sistema de la emisión se admite que las moléculas que parten de la superficie de un cuerpo luminoso empiezan desde que salen á moverse en el espacio con grande velocidad, y siempre en línea recta: admítase también que estas moléculas se hallan en su camino, situadas á grandes distancias las unas de las otras, relativamente á su volumen, lo cual permite concebir como una multitud de estas filas de moléculas pueden pasar á la vez por el agujero más pequeño, sin pararse ó estorbarse transversalmente. En el sistema de las undulaciones, se dice otro tanto de las líneas de las moléculas etéreas que vibran transversalmente.

Mas fuerza es que os advierta una cosa : como no poseemos ningun medio para aislar una fila de moléculas luminosas, lo cual constituiria verdaderamente un rayo de luz, á causa de que por pequeño que sea el agujero por donde se haga pasar, esta puede admitir todavía un grande número de estos rayos elementales, todo lo que os ande diciendo del rayo luminoso, se entenderá del cono ó pirámide que tiene por base el agujero ó la superficie que recibe la luz, y por punta uno de los puntos del cuerpo luminoso. Igualmente todo lo que diga de la direccion de este rayo lo entenderéis del eje de este cono.

EUG. — Habeis dicho que la luz se mueve en línea recta, y os habeis contentado con decirlo.

TEOD. — Porque es tan claro que no necesita prueba : poned un objeto entre vuestros ojos y una luz, y dejareis de verla. Y advertid que no solo se mueve en línea recta sino que solo de esta suerte se propaga y produce efecto. La razon la teneis en que, todo cuerpo que se mueve impelido por una sola fuerza, se mueve siempre en línea recta. Ya sabeis que las direcciones curvas no vienen á ser en último resultado mas que una serie de líneas rectas; por lo tanto aunque nos faltase la esperiencia, hay la razon que viene en apoyo de lo dicho.

EUG. — ¿Y qué me decís de la velocidad de la luz: á guiarme por mi solo conocimiento se me figura que su propagacion es instantánea; que se encienda una hoguera en una montaña, al instante se ve muchas leguas lejos; nace el sol, y ya le vemos.

SILV. — Decís bien, Eugenio, yo soy de vuestro mismo modo de pensar, y esto mismo me induce á

creer que lo del éter no es cosa que valga, porque en este caso no atino como habia de poderse comunicar la luz tan rápidamente desde el sol hasta la tierra.

TEOD. — Voy á responderos : en cuanto lo que decís, Silvio, sobre la dificultad de comunicarnos la luz el eter, queda vencido, sabiendo que si con un palo moveis el borde de un estanque, por grande que sea, acabareis por hacerlo undular todo.

SILV. — Es que el agua es líquida y se mueve con mucha facilidad.

TEOD. — El eter es fluido y sutilísimo, y su facilidad de moverse es todavía mayor, de suerte que por vos mismo queda probada esta posibilidad.

EUG. — En esto no tengo la menor duda : lo que quiero que me probeis es que no es instantánea la propagacion de la luz, pues yo veo ó al menos creo ver que lo es.

TEOD. — Es un error de vuestros ojos, pues alguna dilacion hay desde que sale el sol hasta que lo vemos, lo mismo que desde que se pone hasta que dejamos de verlo; y ha llegado el arte de los hombres, y su continua observacion, á calcular el tiempo que es preciso para comunicarse la luz del sol hasta la tierra, que son de siete á ocho minutos, es decir, que corre 70,000 leguas por segundo : el modo con que vinieron á conocer esto no lo habeis de entender, porque juega con la astronomía <sup>1</sup>. Llegaron tambien á medir el tiempo que gasta la luz en venir á la tierra desde las estrellas; y afirma

<sup>1</sup> Es demostracion del célebre Romer.

un célebre newtoniano que desde las estrellas de la primera magnitud hasta nosotros gastará la luz en venir seis años y un mes, y de las estrellas mas distantes tardará mas de treinta y seis años y medio.

SILV. — Id á persuadir esas cosas á quien os pareciere, que para mí son asunto de risa, porque yo veo que en el mismo instante en que el sol nace está iluminada toda la tierra.

TEOD. — Yo no os obligo á que deis asenso á estos cálculos, ni hago dependiente de ellos esta opinion; pero os aseguro que estos hombres son exactísimos en medir y calcular, especialmente los newtonianos, y no establecen sus proposiciones sin demostracion matemática muy repetida y segura. Si tuviéseis noticia de la astronomía yo os haria la demostracion, á la que no podriais dar salida; mas prescindamos ahora de eso. El argumento de que usais no vale nada, ni es para un filósofo de tan buen discurso cual sois vos, porque si la luz gasta siete minutos en llegar desde el sol hasta acá, tambien sucederá que no vereis el sol sino siete minutos despues que naciere, porque solo podemos ver el sol cuando llegare á nuestros ojos su luz; y así, aunque aparezca la tierra iluminada luego que veis el sol, no se sigue que está iluminada así que nace. Pongamos un ejemplo. Supongamos que en este correo os llegó noticia de una batalla que vencieron los franceses en los Países-Bajos, y que veis luego á los apasionados celebrar esta victoria con festines y luminarias: ¿os atreveréis á decir que en el

mismo dia en que se consiguió la victoria la celebraron aquí los apasionados?

SILV. — Ciertamente no, porque medió todo el tiempo del correo que fue preciso para llegarnos acá la noticia.

TEOD. — Pues este es nuestro caso: así que tuvisteis noticia por los ojos de que el sol habia nacido, visteis toda la tierra iluminada; pero de aquí no se sigue que al instante que él nació quedase toda la tierra iluminada, porque medió el tiempo que gastó el correo de los ojos, que son los rayos de la luz, y sin que ellos lleguen no podeis ver el sol nacido.

EUG. — Ahora, mi doctor, bien se ve que el discurso que formó Teodosio no es tan contrario á la razon como os parecia.

SILV. — Con todo eso, mientras no se me probare esta demora de la luz evidentemente no he de creerla. Vamos continuando por respeto de Eugenio.

TEOD. — Vamos enhorabuena. Habeis de saber, Eugenio, que la luz segun esta opinion se comunica de esta suerte: el sol con su movimiento trémulo que tiene á manera del que vemos en el fuego, mueve la materia etérea que tiene inmediata á sí, esta mueve la otra, y como toda está continuada hasta nosotros, toda se mueve de la misma suerte; así como sucede en el agua del estanque, y mas claramente en la mesa de trucos, porque si pusiéreis siete ú ocho bolas de marfil en una continuada fila, dando acá un golpe en la primera, luego se mueve

allá la última; así sucede con las partículas de la materia etérea.

EUG. — ¿Pero cómo se acaba la luz tan presto como se cierran las ventanas?

TEOD. — La materia etérea está esparcida por los poros del aire; mientras se mueve hay luz, luego que se acaba este movimiento se acaba la luz. Estando la ventana abierta la materia de afuera comunica con la de adentro, y como la de fuera está movida por el sol, también la de adentro se mueve; pero después que se cierran las ventanas ya la materia que está allá fuera no puede mover la que está dentro; por tanto se acabó su movimiento trémulo, y quedó todo á oscuras: si una vela encendida vuelve á poner en movimiento la materia etérea, tenemos otra vez la casa con claridad.

SILV. — Eso tiene contra sí esta objecion convincente que voy á decir: aun cuando la ventana está abierta y el sol entre en casa, vemos que en donde da el sol está mucho mas claro que hácia los lados; y siguiendo vuestros principios toda la materia que está en casa se mueve con ese movimiento.

TEOD. — Así es, toda se mueve, pero con un movimiento mas ó menos rápido; el que va por línea derecha hácia delante es mas fuerte que el del costado; usemos de una comparacion: cuando por una puerta viene entrando un gran tropel de gente, mas padecen los que estan dentro de la casa enfrente de la puerta, que los que están á los costados, no obstante que también participan de la incomodidad del tumulto; así también cuando la luz del sol entra por la casa adentro, las partículas de la materia etérea que es-

tan enfrente por línea derecha al sol han de ser movidas mas fuertemente que la que queda á los lados; y cuanto menos frontera estuviere al sol menos movimiento tendrá, y por consiguiente mas oscura ha de estar la casa hácia esa parte.

EUG. — ¿Y podremos dar la razon por qué la luz unas veces es mas fuerte y otras mas remisa, v. g. unos dias estan mas sombríos, otros mas claros?

TEOD. — Nada mas facil que daros cuenta de ello. La intensidad de la luz es variable, porque depende, en parte, de la naturaleza de los cuerpos luminosos. A mas, si no habeis olvidado los conos que forma la luz, vereis que ha de suceder en ella lo que con los rayos del calórico, esto es, que ha de disminuir en su tensidad, á medida que se aleja del cuerpo luminoso; pues cuanto mas lejos está menos rayos hay, en un punto iluminado.

EUG. — ¿Y es acaso también en razon del cuadrado de las distancias?

TEOD. — Precisamente: es de rigor matemático. Una superficie circular iluminada presenta la base de un cono luminoso. Si se prolonga el cono á una distancia doble la superficie de su base será cuadruple, y por lo mismo si se trasporta la superficie que formaba esta base á una distancia doble, no recibirá mas que la cuarta parte de rayos luminosos, que ella interceptaba. En cuanto á ser unos dias mas sombríos otros mas claros he aquí de que depende. Si el cielo está cubierto de nubes es clara la razon de quedar la tierra con menos luz, pues las nubes impiden que se comunique el movimiento de la materia etérea que queda por encima, á la materia



etérea que está acá abajo; y cuanto mas gruesa es la nube, mas embaraza este movimiento.

SILV. — Si las nubes embarazan que se comunique el movimiento de la materia que queda encima de la otra que está acá bajo, se sigue, que no solo ha de quedar el dia sombrío, sino que hemos de quedar totalmente á oscuras como si fuera de noche.

TEOD. — No ha de ser así; porque las nubes no embarazan el movimiento totalmente, solo impiden que no sea tan fuerte como seria si no hubiese nubes: las nubes son como un humo, y por entre el humo pasa visiblemente la luz. Fuera de que la luz que se difunde por los lados de la nube tambien nos alumbrá.

EUG. — ¿Y cómo se hace esta mudanza alternativa de dia y noche? ¿por ventura de noche no hay este movimiento en la materia etérea?

TEOD. — De noche no anda el sol acá por encima, y así no comunica movimiento á la materia etérea que hay en nuestras tierras: anda allá por abajo, alumbrá á los antípodas, esto es, á los hombres que allá viven, porque comunica movimiento á la materia etérea de sus regiones. Cuando volviere á venir acá hácia arriba entonces tendremos luz, porque volverá á poner en movimiento la materia etérea que hay en nuestras regiones. Pero debemos advertir, que de noche la materia etérea que tenemos sobre nosotros siempre recibe algun movimiento de las estrellas, de la luna y de los demas planetas; por lo mismo cuando el cielo está limpio, aun sin hacer luna, está la noche mas clara con la luz pro-

cedida de las estrellas, á veces de Venus, á la que llaman vulgarmente estrella del alba, y de Júpiter, que es otro planeta el mayor de todos, sale tan fuerte luz, que entrando por la ventana adentro hacen las rejas su sombra como si hubiese luna. Mas si el cielo está cubierto, es tan poca la luz que á veces vamos por la calle tropezando en las paredes; pero esa luz que hay procede de algun movimiento muy ténue en la materia, el cual nace del sol que anda allá por abajo. El modo con que esto puede ser se ve claramente; porque así como cuando el sol entra por la ventana solo mueve rectamente la materia que le está frontera, y esta va moviendo la otra, y esta á la otra, de tal suerte que en la tercera ó cuarta sala aun se percibe alguna luz, bien que muy poca, causada por la luz de la primera sala, así tambien en nuestro caso. Valgámonos de pluma y tinta para que entendais bien esto (Fig. 4.) Esta bola redonda es la tierra; aquí la puse su nombre: abajo bien veis que está el sol; suponed que vivimos en la parte superior de la bola, y en estos términos bien veis que ha de ser noche para nosotros; pero siempre ha de

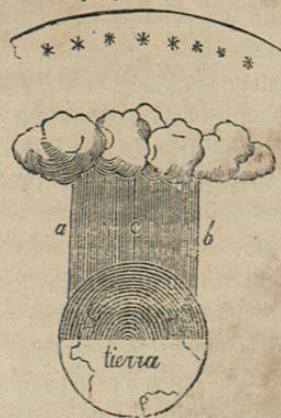


Fig. 4.

haber alguna luz en *c*, porque el sol mueve toda la materia que está en *a* y en *b*; y como esta materia está continuada con la otra que está en el medio, también le ha de comunicar algún movimiento, y por eso hace alguna luz. Ahora, pues, pinto las nubes; veis que la materia que está en *a* siempre es movida por el sol, y puede mover á la otra que tiene inmediata á sí hasta *c*, por la misma razón del agua del estanque que ya dije. De lo que se acaba de decir podeis sacar que el sol, la luna y las estrellas son para nosotros manantiales de luz. Mas como durante la noche y hasta durante el día, el hombre necesita para sus quehaceres luz artificial, no se ha contentado con las fuentes naturales de este inmenso don del cielo, sino que ha procurado construirse manantiales artificiales de luz. La combustión ha sido un recurso grande para el efecto, el aceite, la cera, las grasas, las resinas han servido y servirán por largo tiempo al hombre para facilitarse luz, y no data de mucho la grande invención del gaz hidrógeno, con que se iluminan no solo los grandes establecimientos sino las ciudades mas vastas de Europa.

EUG. — Me gustaria que me esplicaseis esta iluminación por el gas.

TEOD. — Dejadlo para la ocasion en que se trate de este gas en particular que será cuando veamos la química. Cualquiera que sea el cuerpo que arroje luz, sigue estas dos reglas generales.

1º. Todo cuerpo se hace luminoso desde luego que su temperatura es de 500 grados del termómetro centígrado.

2º. En igualdad de temperatura, los cuerpos sólidos producen mas luz que los gaseosos.

EUG. — ¿Y qué viene á ser la *sombra*?

TEOD. — Os he dicho que la luz se mueve en línea recta, y que solo de este modo se propaga; si hay cuerpos que no la dejen pasar, por fuerza el espacio que se halle detras de ellos ha de quedar al menos hasta cierto punto sin luz. Pues, este espacio, sin luz, se llama *sombra*, y los cuerpos que dan margen á ella, *opacos*.

EUG. — ¿Y qué es lo que determina las formas de las sombras?

TEOD. — La situación y figuras relativas de los cuerpos luminosos y opacos.

SILV. — Segun vos la sombra es la ausencia de la luz; la ausencia de la luz son las tinieblas; luego la sombra son las tinieblas, y como ahora estamos en la sombra, pues aquí no da el sol directamente, resulta que nos hallamos sumergidos en las tinieblas. Ved, Eugenio, á que os conduce Teodosio.

TEOD. — Habeis argumentado como un escolástico; con todo, aunque á lo peripatético no dejaria vuestro argumento de ser válido, si yo pretendiese que hay sombra absoluta, esto es, completamente falta de luz; mas yo no supongo tal cosa. El espacio donde se halla la sombra, determinado por un cuerpo luminoso, está habitualmente penetrado de rayos de luz procedentes de los cuerpos cercanos que la reflectén, como vereis luego; así observareis que aun cuando la sombra parezca en general negra, es siempre mas ó menos colorada. A mas de que, sin luz no se ven los objetos, y estos se ven en

la sombra por intensa que sea; claro está, pues, que en ella hay luz. La intensidad de la sombra es siempre á proporción de la intensidad de la luz, puesto que resulta para nuestros ojos de la comparación de los puntos iluminados con los que no lo están. Esta propiedad ha suministrado un medio de medir la intensidad comparativa de diferentes luces; porque se puede siempre arrojar sobre un plano una al lado de otra dos sombras producidas por dos luces diferentes; y si estas dos sombras parecen igualmente negras se puede concluir que ambas luces son iguales en intensidad. Así cuando queráis comparar, por ejemplo, la luz de una bugia con la de un velon, haced que caigan las sombras de dos pedazos cuadrados de carton en un papel blanco, una producida por la bugia, otra por el velon. Hallareis que la del velon es mas fuerte; mas si alejais el velon, ó aproximais la bugia, las sombras podrán igualarse; si en este caso medís las distancias que van de uno y otro cuerpo luminoso al plano de papel, y elevais estas distancias al cuadrado, la relacion de estos cuadrados dará la de la intensidad de las luces.

EUG. — Bello es por cierto y sencillo el modo de experimentar y calcular este punto.

TEOD. — Hay otra cosa que tambien pertenece deciros la aquí, y es lo que se llama *penumbra*.

EUG. — ¿Qué viene á ser este terminacho?

TEOD. — Es una especie débilmente sombreado que envuelve siempre la sombra principal de un cuerpo redondeado. Cuando hablemos de los eclipses y de los astros, ya os explicaré con figuras todo esto, y allí vendrá bien estendernos sobre el parti-

cular, explicándoos este fenómeno en la luna por ejemplo. Entre tanto veamos la parte de la óptica que hemos llamado *catóptrica*, ó sea como se conduce la luz cuando es reflectida.

EUG. — Sin duda para ello teneis aquí preparado tanto instrumento.

## § II.

Trátase de la catóptrica o sea reflexion de la luz, de los espejos planos.

TEOD. — Cuando la luz que produce un cuerpo luminoso, atravesando el espacio, segun las leyes establecidas, viene á dar contra los cuerpos naturales, puede suceder que estos sean incapaces de darle paso, ó bien que dejen penetrarse por ella al traves de su grueso. Los primeros llevan el nombre de *opacos*, que son, como ya lo hemos visto, los que forman la sombra, y estos rechazan la luz de su superficie. Pero advertid que no lo hacen de un modo absoluto, pues siempre se dejan penetrar en parte por ella; en prueba de lo cual basta reducir un cuerpo opaco á una chapa delgada para volverlo un poco trasparente. Los segundos se llaman *transparentes* ó *diáfanos*, en cuyo interior sufre la luz algunas particulares modificaciones que veremos en su lugar. Igualmente debo deciros tocante á estos que, aunque dan paso á la luz no dejan de reflectir parte de ella. Los fenómenos pertenecientes á los primeros van á constituir el objeto de nuestra