

OFTALMOLOGIA.

La sensibilidad retiniana no nos da á conocer de un modo directo la extensión, sólo nos suministra datos para inferirla.

Los grandes progresos realizados últimamente en la Fisiología y en la Psico-Fisiología oculares, los adelantos no menos grandes llevados á cabo por la Psicología experimental, nos permiten ya plantear y resolver con sencillez, siguiendo una pauta completamente ajustada al método científico, uno de los problemas más hondos de la sensibilidad visual, cuya solución estaba ligada á muy importantes cuestiones psicológicas y filosóficas.

La historia de la percepción visual constituye uno de los episodios más interesantes en el desenvolvimiento de la ciencia. La grande importancia del sentido de la vista, el delicado y complejo aparato destinado á concentrar en una membrana sensible los rayos luminosos y á transmitir al cerebro las impresiones correspondientes, el papel de primer orden que la percepción visual desempeña en la vida del espíritu, son otros tan-

tos motivos para que los fenómenos visuales y su interpretación correcta hayan sido considerados desde muy diversos puntos de vista, surgiendo de aquí diversas doctrinas que han influido de un modo notable en el grandioso problema de conocernos á nosotros mismos, elevado por un apotegma de la filosofía antigua hasta la categoría de blanco supremo y bello ideal de la actividad humana.

Los estrechos límites á que por fuerza tiene que reducirse este breve trabajo, me impiden entrar en largos desenvolvimientos sobre un punto tan interesante en la historia de los conocimientos humanos, por lo cual voy á limitarme á mencionar con la mayor concisión las fases culminantes de tan importante evolución doctrinal.

Cuando se examina el sentido de la vista y su funcionamiento maravilloso, sin la preparación científica acumulada por más de veinticinco centurias de laboriosas investigaciones, no puede menos que pasmarnos la multitud de datos que sobre el mundo exterior, que sobre los objetos circundantes, proporciona al *sensorium* este maravilloso sentido que en breves instantes nos pone en relación con los objetos más diversos, con los que se encuentran colocados á las más diferentes distancias, con los que están orientados en las direcciones más variadas. Si el elocuente y grave Cicerón había llamado gráficamente á los sentidos ventanas del alma, por medio de las cuales la recóndita Psyché puede contemplar el pasmoso macrocosmos que la rodea, el mismo ciudadano de Arpino no hubiera vacilado, dada la importancia del sentido de la vista en calificarla de magna fenestra, ó colosal ventana, por donde penetran á las profundidades del alma envueltos en torrentes de luz, datos variados y numerosos sobre los cuerpos que en todos sentidos nos circundan.

Algunos de aquellos filósofos que en el mundo helénico quisieron desentrañar, desplegando ingenio sutil y rara osadía, la estructura del Cosmos y sorprender su secreto mecanismo, quisieron también saber cómo en un instante indivisible los objetos exteriores más diversos, y colocados á las distancias más varias, y en las direcciones más opuestas, pueden ponerse en contacto con el órgano visual; creyeron apoyar su investigación, como en firme y sólida base, en un principio que, transcu-

riendo los siglos, llegó á adquirir inmensa importancia durante el período escolástico de la filosofía, y que todavía ejerce influjo en no pocos pensadores contemporáneos. Ningún cuerpo puede obrar donde no está. Tal fué el célebre principio á que me vengo refiriendo.

Ahora bien, Leucipo, Demócrito y el muy afamado Epícuro, encarándose con el problema de la percepción visual, analizando los hechos característicos de ella, y fundándose muy sólidamente á lo que creían en el principio citado arriba, llegaron á formular sobre tan alta cuestión una doctrina celeberrima que reinó sin rival en los conocimientos humanos, hasta que en los últimos años del siglo XVII y en los comienzos del siglo XVIII, fué desvanecida por las muy sagaces reflexiones del filósofo inglés Juan Locke y del pensador irlandés Jorge Berkeley.

Me encuentro en el campo y mi vista me permite apreciar en cualquier momento, ya el conjunto del panorama, ya cualquiera de sus plácidos y numerosos detalles; contemplo la fina yerba que tapiza la pradera, los árboles que yerguen su copa encima de ella, los animales que allí se apacientan, la corriente de agua que susurrante la cruza, las montañas que forman vasto marco al risueño paisaje, la bóveda azul que, como diáfana y aérea cúpula se levanta por encima, y en cuya cerúlea superficie se destacan vivamente las nubes flotantes, y el disco deslumbrador del sol que todo lo inunda con sus áureos rayos.

Ahora bien, se dijeron Leucipo y Demócrito, ¿cómo las yerbas y los árboles que se hallan á distancias sensibles del ojo que las contempla, cómo las montañas que pueden encontrarse á distancias muy grandes, cómo el disco del sol que se halla mucho más lejos, siendo que ningún cuerpo puede obrar donde no está, pueden afectar el órgano visual en un instante indivisible para dar á conocer al alma el color, la forma, la distancia de objetos tan variados y la dirección en que se encuentran?

Y los célebres pensadores griegos formularon la siguiente solución de un problema tan estupendo que se repite innumerables veces en cualquiera de las horas de nuestra vida. Los objetos visibles proyectan ó lanzan hacia el ojo pequeñas emanaciones que son la diminutísima copia de ellos mismos, y que como invisibles mensajeros llevan al alma el retrato de los ob-

jetos que existen fuera de ella con la nota inequívoca del punto de su procedencia.

Tal fué la doctrina de las especies sensibles que reinó sin rival en la escuela de Alejandría, en los escritos de los filósofos árabes, en los siglos medioevales en que la escolástica empuñaba el cetro de oro del saber humano; la célebre doctrina que resistió los rudos embates con que en el Renacimiento fué arremetida la escolástica, la vigorosa renovación mental promovida por el *Novum Organum* de Bacon, y el triunfante movimiento filosófico iniciado por el clarividente espíritu de Descartes.

Y no podía menos que suceder así. Era la cuestión tan compleja, requería para su resolución datos tan numerosos y tan difíciles de adquirir que, á falta de doctrina mejor, se aceptaba la que habían formulado Demócrito y los epicúreos, que tenía por lo menos el mérito de la sencillez, y ligaba en conjunto los hechos más característicos de la percepción visual.

Entretanto los pacientes investigadores que, durante el Renacimiento, elaboraron la ciencia anatómica, iban poco á poco descubriendo la maravillosa anatomía del globo ocular y sus anexos, y sin osar todavía lanzarse á la especulación filosófica, se contentaban con considerar el globo del ojo como un mero aparato dióptrico en que los rayos luminosos, después de refractarse al atravesar los medios transparentes, iban á concurrir en la retina para formar en ella una imagen real, invertida y más pequeña de los objetos exteriores. El estudio del globo ocular quedaba pues abandonado á los físicos, y tan notable ciclo de la evolución científica quedó maravillosamente cerrado con el famoso experimento de Kepler, en que incrustando en una pantalla un ojo de conejo y colocando un foco luminoso delante de la córnea, vió por translucidez la imagen de la llama pintarse en la retina con los caracteres antes dichos. De esta suerte, el glorioso é inmortal astrónomo que trazó con mano firme el sendero de los planetas en el espacio, comprobó experimentalmente el trayecto que los físicos, por deducción, habían asignado á los rayos luminosos en el interior del globo ocular.

La generación, que siguió á la que contó entre sus glorias al ilustre astrónomo, tuvo entre las suyas á uno de los pensadores que más honda huella dejaron en la historia de la filosofía. Hablo del célebre Juan Locke, que en los últimos años del siglo

XVII publicó, con el nombre de "Ensayo sobre el Entendimiento Humano," uno de esos libros monumentales que hacen época en la historia del saber. En ese libro inmortal, el filósofo se coloca frente á frente de la doctrina clásica de Leucipo y Demócrito, se encara con ella, reduce á nada las famosas especies sensibles, y plantea en sus verdaderos términos el complejo problema de la percepción visual; no tarda en seguirle por el mismo camino el no menos célebre Berkeley, pensador irlandés del más sutil y raro genio; luego continúan por la misma senda luminosa el escocés Tomás Reid, y luego Brown y Dugald-Stewart.

La doctrina moderna de la percepción visual quedó, pues planteada y prosiguió su camino, verdadera senda de triunfos, durante todo el siglo XVIII; más todavía, en los primeros años de esa centuria, un cirujano inglés le suministró una brillante comprobación experimental. Se trataba de un niño afectado de catarata congénita; el paciente, de unos catorce años de edad, podía expresar perfectamente sus sensaciones, y habiendo sido operado con éxito feliz por el célebre Cheselden, se pudo ver que su aparato visual, no educado todavía en los primeros días que siguieron á la brillante operación, no le proporcionaba datos relativos á la extensión. El niño creía que los objetos que ocupaban el campo visual formaban parte de su persona, no podía determinar las formas de ellos, ni se formaba idea de sus distancias y de la dirección en que estaban situados.

La excursión histórica que acabamos de realizar nos permite entrar de lleno al estudio del tema que encabeza estas líneas, y da idea de las grandes dificultades y de las muchas causas de error que opusieron obstáculos formidables á tan interesante y fecunda investigación.

La percepción visual, tal como la ejercemos, es un fenómeno complejo y no un acto simple é indivisible como lo creyeron Leucipo y las epicúreos; en ella, á los datos que directamente proporciona la sensibilidad retiniana, se agregan otros muchos, totalmente extraños á tal sensibilidad, pero que por el ejercicio y la educación del órgano se le han asociado indisolublemente; todos los que se refieren á la extensión se encuentran justamente en este caso.

La retina únicamente es sensible á la luz, sólo puede darnos

datos directos sobre el grado de iluminación del campo visual y de los objetos que le ocupan, y de la especie de esta iluminación; la retina nos da á saber, por ejemplo, si la luz es la blanca ó compuesta, ó alguno de los elementos de ella, ó sean los colores, ya aislados, ya mezclados entre sí; ninguna de las formas de la extensión, á saber, la distancia, el tamaño, la forma, la situación de los objetos, es directamente perceptible por la vista.

Otra es la sensibilidad que nos proporciona estos datos de gran interés en la fábrica intelectual, pues suministran al espíritu los elementos de la gran idea de espacio, una de las piedras angulares del edificio de nuestro saber.

La sensibilidad muscular, ó sea el conocimiento que tenemos del estado de nuestros músculos, es el manantial de esos datos importantes. Tal tesis puede comprobarse de mil modos; si el conocimiento del espacio, ó sea de la extensión, con todo lo que se refiere á ella, como la distancia, la forma, el tamaño, la dirección y situación de los objetos, tuviese su origen exclusivo en la sensibilidad visual, los ciegos de nacimiento carecerían de tan importantes ideas, lo cual está en abierta contradicción con los hechos, pues esos seres desvalidos poseen en su espíritu las nociones á que nos estamos refiriendo, sólo que no pueden traducirlas en imágenes visuales; el alma del ciego, cuya ceguera es congénita, ó data de los primeros días del nacimiento, únicamente está desprovista de la idea del color.

Esos seres desventurados tienen cabal y pleno conocimiento de la extensión, de la distancia, de la forma, de las situaciones de las cosas, pues pueden aprender con perfección la geometría, la geografía, y apreciar por medio del tacto la forma y dimensiones de los cuerpos, como lo prueba el hecho elocuentísimo que pueden aprender á leer con caracteres en relieve, y á conocer por el mismo procedimiento las notas de la gama musical.

Los caracteres que los filósofos han asignado á la idea de espacio no se compadecen bien con las circunstancias que acompañan á la sensibilidad retiniana, y sí están en cabal armonía con las que son características de la sensibilidad muscular.

La sensibilidad retiniana falta en absoluto en muchas existencias humanas, como es el caso en los ciegos de nacimiento, ó en los que ciegan en los primeros días de la vida extrauterina; la sensibilidad muscular no falta, ni puede faltar jamás, pues

para ello sería preciso una parálisis tan extensa que no sería compatible con la vida; ella, pues, no falta ni aun temporalmente en ningún individuo. Es la más precoz de las sensibilidades, y aun puede inferirse, con grandes probabilidades, que date de las últimas semanas de la vida intrauterina; mientras que es absurdo suponer que las otras sensibilidades, la visual, la auditiva, la olfativa y la cutánea pudieran entrar en ejercicio antes del nacimiento.

En efecto, el feto sumergido hasta el nacimiento en el líquido amniótico se encuentra absolutamente confinado en el claustro materno, y sus membranas sensibles están totalmente sustraídas á la acción de los agentes exteriores; en cambio, los movimientos fetales son bastante precoces, datan, por lo menos, de las últimas semanas de la primera mitad del embarazo, y ya á los cuatro meses y medio son bastante vigorosos para que puedan sentirse con claridad palpando el vientre de la madre, pues es bien sabido que por este medio y en esa época se pueden diagnosticar con certeza la preñez y la vida del engendro; en consecuencia, se puede inferir sin absurdo, y no sólo, sino con grandes probabilidades de no engañarse, que ya en los últimos meses de la vida intrauterina los vigorosos y enérgicos movimientos del feto produzcan alguna impresión en su conciencia obscura y rudimentaria. Por tanto, hasta el momento del nacimiento ninguna otra sensibilidad ha impresionado todavía al feto, porque éste se encuentra enteramente sustraído á los agentes ó causas de ellas; mientras que en el seno mismo del claustro materno la impresionabilidad del feto ha estado sujeta durante mucho tiempo á la contracción muscular, agente de la sensibilidad respectiva.

Esta sensibilidad es, pues, el sentido de la extensión, es la única que nos la da á conocer directamente. Las distancias sólo las conocemos recorriéndolas, con movimientos parciales de nuestro cuerpo si son pequeñas, con movimientos de locomoción si son grandes; sólo podemos imaginar distancias que de hecho hemos recorrido, aquellas que se alejan mucho de nuestras excursiones habituales, por ser muy pequeñas ó enormemente grandes, sólo despiertan en la mente imágenes confusas ó no despiertan imagen alguna.

Podemos imaginarnos perfectamente una distancia de cuatro

kilómetros, no nos podemos imaginar una que fuese igual á la millonésima parte de un milímetro, ó á muchos millones de kilómetros. Para que tengamos en la mente una imagen clara de las distancias de la tierra á la luna, de la tierra al sol ó á Neptuno, los astrónomos se valen de medios indirectos; hablan del tiempo que un ferrocarril lanzado á todo vapor ó una bala de cañón emplearían para recorrer extensiones tales; tratándose de las distancias estelares estos medios son insuficientes, y entonces hay que valerse del tiempo que la luz emplearía para llegar desde una estrella dada hasta nosotros, de la luz, cuya velocidad fué calculada la primera vez por el astrónomo danés Roemer en 80,000 leguas por segundo y que los físicos contemporáneos estiman en 300,000 kilómetros.

Pero las nociones de extensión, dimanadas de la sensibilidad muscular, se asocian íntimamente conforme á una ley de nuestro espíritu, á otras impresiones sensoriales, como las auditivas, y muy especialmente las visuales. La excesiva movilidad de los globos oculares, cuyos movimientos están confiados á seis músculos, los cuatro rectos y los dos oblicuos, el movimiento de acomodación perfectamente consciente, en virtud del cual aumenta la refringencia del aparato cristalino cuando se ven objetos próximos, son otras tantas fuentes de impresiones numerosas y variadas que llegan á asociarse indisolublemente á las impresiones visuales. Cuando esta asociación se ha constituido, se dice que el aparato visual está educado; mas tal educación no es la obra de un momento, como lo prueba la observación de los niños durante los primeros meses de la vida, la criatura que percibe ya con claridad las impresiones visuales no las asocia aún perfectamente á los movimientos correspondientes, y de aquí proviene que un niño de pocos meses que contempla con regocijo un objeto brillante, ejecuta movimientos mal coordinados para apoderarse de él, pues no sabe aún inferir con exactitud la distancia, la dirección y la situación de un objeto, fundándose en las impresiones que objeto tal produce en su retina.

El gran error en que incurrieron los epicúreos, y con ellos la humanidad entera hasta los días de Locke, consistió en suponer que la percepción visual se ejecuta desde un principio con las mismas condiciones y en las mismas circunstancias que en

la edad adulta. Si nosotros podemos en un instante dado apreciar la situación, la distancia y el tamaño de los objetos que ocupan el campo visual, esto proviene de que hemos asociado ya íntimamente las impresiones luminosas producidas por dichos objetos con los datos que, sobre su distancia, proporciona la sensibilidad muscular; pero la misma operación es imposible para el niño que acaba de nacer, no sólo se pudo comprobar experimentalmente en el caso de Cheselden, referido más arriba, que fué también imposible para un niño de catorce años, porque la ceguera de que había adolecido le había impedido asociar los datos retinianos á las impresiones dimanadas de la sensibilidad muscular, ó lo que es lo mismo, porque su vista no estaba educada todavía.

Son varios los datos por medio de los cuales podemos inferir la distancia apoyándonos en los datos visuales.

Primero. El diámetro aparente del objeto, es decir, el ángulo formado por los rayos luminosos que van del centro óptico del ojo á cada una de las extremidades del objeto; pero el conocimiento de este ángulo proviene originariamente del movimiento que ejecuta el globo del ojo para colocar en el centro del campo visual esas extremidades; así, cuando se quiere tener idea de la altura de una torre, de un obelisco, de un mástil, ó de cualquier otro objeto que se eleve verticalmente á mucha altura, se le recorre con la vista en el sentido vertical, es decir, se hacen mover los globos oculares alrededor de un eje horizontal, desde la postura en que los ojos ven con fijeza el punto culminante del objeto, hasta aquella en que queda colocada en el campo visual la base del mismo.

Pero para que podamos inferir con certeza la distancia de un objeto por su diámetro aparente, se necesita que conozcamos de antemano las dimensiones reales del objeto; si vemos la estatura de un hombre, bajo un ángulo visual ó diámetro aparente de diez minutos, inferimos que el hombre se encuentra á gran distancia, pero esta inferencia podemos hacerla porque la estatura media de los hombres nos es conocida.

No podemos conocer por la sola vista las distancias de los objetos cuando ignoramos sus verdaderas dimensiones; el analfabeta cree que el sol y la luna se encuentran colocados á la misma distancia, porque su diámetro aparente es casi igual, cree

igualmente que los planetas y las estrellas, cuya apariencia visual es la misma, distan lo mismo de sus ojos.

Segundo. El grado de convergencia de los ojos ópticos que aumenta cuando la distancia del objeto disminuye, que disminuye cuando esa distancia aumenta, y se hace igual á cero cuando la distancia es infinita, es otro de los datos que nos permiten inferir la distancia que nos separa de los objetos.

Tercero. El grado de iluminación, ó sea la intensidad de la luz emitida ó reflejada por el objeto que se contempla, es otro dato que nos permite inferir las distancias, pues esa intensidad aumenta ó disminuye según que el objeto se acerca ó se aleja de nosotros; con tal dato no sólo inferimos la distancia, sino también la forma de los objetos, pues cuando éstos están limitados por una superficie plana nos parecen uniformemente iluminados, si de hecho lo están; pero si la superficie es esférica, como no todos los rayos luminosos que caen sobre ella lo hacen con la misma incidencia, resulta, suponiendo que los rayos luminosos procedan de un foco colocado detrás del observador, que los rayos que caen en la superficie esférica cerca de la extremidad del diámetro orientado, según el eje óptico, tienen una incidencia normal, mientras que los que se alejan de esa región caen sobre la esfera con tanta mayor oblicuidad cuanto más se han alejado, é iluminan cada vez menos la superficie esférica. El arte del dibujo utiliza este dato visual para representar la forma de los objetos por medio del claro-oscuro.

Cuarto. El esfuerzo de acomodación indispensable cuando se contemplan objetos próximos, el cual es tanto mayor cuanto que éstos se acercan más.

Los datos que consisten en el grado de convergencia de los ejes ópticos y en la magnitud del esfuerzo de acomodación, sólo intervienen cuando se trata de objetos colocados á menos de veinte metros de distancia del globo ocular, pues si se encuentran más lejos el ángulo formado por los ejes ópticos que en ellos concurren, es tan pequeño que en la práctica puede considerarse nulo, y tratándose de la acomodación, no se requiere ejercitarla para ver un objeto que se aleja de nosotros más de la cifra indicada arriba.

Así como la distancia puede inferirse del diámetro aparente conociendo las dimensiones reales de los objetos, estas últimas

pueden inferirse del mismo dato cuando se conocen las distancias, si se trata de objetos cuyas distancias ignoramos, los juzgamos del mismo tamaño si sus diámetros aparentes son del mismo valor y recíprocamente. Esto es lo que sucede con los juicios que sobre las dimensiones de los astros nos inspira la simple vista; el sol y la luna nos parecen del mismo tamaño, otro tanto pasa con los planetas y estrellas.

La mejor prueba que puede darse de que las nociones relativas á la extensión, que son suministradas por el sentido de la vista, son efecto de una inferencia y no una intuición directa, es el hecho bien conocido que cuando se imitan perfectamente las impresiones visuales, que sirven de base á la inferencia, hacemos ésta de un modo irresistible, incurriendo en verdaderas ilusiones de la vista.

Un pintor escenógrafo, que ha pintado un telón de fondo con gran maestría, de modo que reproduzca perfectamente las apariencias visuales de una calle, de la ladera de una colina ó de una hilera de árboles, produce en nosotros la ilusión vigorosa de que los objetos pintados en la tela se encuentran colocados, no en el mismo plano, como en realidad lo están, sino á diferentes distancias; una cornisa bien dibujada nos causa una ilusión tan viva de relieve, que nos sentimos inclinados á palpar el dibujo para convencernos que no es de bulto el objeto representado. En la visión estereoscópica, en que cada una de las imágenes representa exactamente el aspecto bajo el cual es visto por cada uno de los ojos el objeto que se ve, produce, cuando las imágenes se confunden en una sola, la completa ilusión de que las cosas que se ven están colocadas en el espacio.

Cuando un gato contempla su imagen en un espejo plano, que reproduce con perfección todas las apariencias visuales de un animal de su especie colocado detrás del espejo, cree firmemente en la existencia de tal animal y trata de buscarlo detrás del cuerpo reflector. La perfecta ilusión de realidad, de movimiento y vida, producida en nosotros por las proyecciones cinematográficas, suministra una prueba convincente de que la distancia, la forma y el movimiento conocidos por el sentido de la vista, lo son por vía de inferencia y no por vía de intuición. La persistencia de las impresiones sobre la retina hace que presentando en sucesión rápida delante del ojo cada una de las su-

cesivas apariencias visuales de una persona que camina, se confundan en una sola impresión igual á la que produciría una persona que va andando. Tal es el bien conocido principio del cinematógrafo; tal es también el fundamento de un pequeño aparato muy semejante en sus efectos al cinematógrafo, conocido con el nombre de fenakisticopio, que ha servido y sirve de juguete á los niños.

He querido en esta mi lectura de turno ocupar la atención de la Academia de Medicina en este arduo problema de la percepción visual, para hacer ver la unidad de la ciencia y la solidaridad de los esfuerzos de los hombres que la cultivan. Al llegar sobre este punto á la verdad, desvaneciendo una de las apariencias más engañosas, los filósofos y los especialistas se encontraron en el remate común de un camino muy diverso; se dieron cordialmente la mano en un mismo sitio el insigne Jorge Berkeley que, desde los primeros años del siglo XVIII, y sólo por el análisis psicológico, había llegado á establecer la verdadera doctrina de la percepción visual, y los sabios oftalmólogos Donders y Helmholtz, que por la vía experimental llegaron á las mismas conclusiones.

P. PARRA.