

ciego de nacimiento, catedrático de la Universidad de Cambridge, tenía el tacto tan acabalado, que distinguía las medallas auténticas de las falsas que engañaban á los conocedores provistos de buenos ojos. Un escultor ciego, Juan Gonelli, modelaba en barro una estatua que había podido estudiar solamente con los dedos.

[Terminaremos el estudio de los sentidos por vía de resúmen con unas pocas consideraciones generales, referentes á los órganos de los mismos y á su funcionamiento.

Los órganos de los sentidos varían notablemente en cuanto á su conformación y estructura como varía la naturaleza de las excitaciones que han de obrar sobre los mismos. Con todo, parangonándolos entre sí, se llega pronto á ver que en su composición pueden distinguirse una parte esencial ó comun y otras secundarias diferentes en cada uno de los sentidos.

La parte esencial de los órganos de los sentidos es una membrana representada por la piel en el sentido del tacto, por la mucosa lingual en el gusto, por la pituitaria en el olfato, por la retina en la vista y por el laberinto membranoso en el oído.

Todos los sentidos tienen los órganos cortados sobre el mismo patron, y tomando como más sencillo ó ménos complicado el del tacto, puede decirse que los demás sentidos son modificaciones del tacto adaptadas al caso: que gustar, es tocar las moléculas sápidas de los cuerpos con el órgano del gusto; que oler, es tocar con la pituitaria las moléculas olorosas; que ver, es tocar con la retina las vibraciones luminosas del éter, y en fin, que oír es tocar las vibraciones que al aire comunican los cuerpos sonoros.

Las partes accesorias de los sentidos unas veces tienen por objeto disminuir ó suavizar las impresiones que reciben, al paso que otras veces las favorecen y refuerzan. En el primer caso desempeñan el papel de órganos protectores moderando la acción de los cuerpos excitantes, economizan la sensibilidad de la parte fundamental del órgano que no tardaría en embotarse. A esta clase pertenecen la capa epidérmica de la piel y el epitelio de la mucosa lingual que protegen las papilas subyacentes; la nariz externa que protege la pituitaria contra la acción de los cuerpos extraños y aún contra la influencia demasiado directa de la corriente odorífera encaminada además en la dirección más conveniente por la musculatura de las ventanas de la nariz; los párpados y el iris que impiden tengan acceso á la retina los rayos luminosos supérfluos y los demasiado vivos; el pabellon de la oreja, el conducto auditivo, el tímpano amortiguan la sobrada intensidad de las vibraciones sonoras, etc., etc.

Más importantes son aquellas partes accesorias que sirven como piezas de

refuerzo; facilitan el acceso de las partes esenciales á los excitantes exteriores, multiplican los puntos de contacto entre estos excitantes y el aparato sensorial, aumentan, por lo tanto, la intensidad de las impresiones que fuesen demasiado débiles para ser percibidas, ampliando así la esfera de nuestras sensaciones. Quizá en ninguna parte de sus obras la Providencia se ha mostrado más admirable que en los medios que han empleado para realizar estos diversos perfeccionamientos.

Para comunicar más finura y delicadeza al sentido del tacto, la piel ha sido erizada de papilas, en las cuales se pierden las últimas divisiones de los nervios sensitivos, y en las regiones en que estas papilas están más desarrolladas se les ha dado por apoyo un aparato mecánico compuesto de piezas numerosas y movibles, de tal manera, que si los cuerpos exteriores no se aplican á ellos ó se aplican imperfectamente, éstos pueden aplicarse á los cuerpos y recorrer todos sus contornos.

Para perfeccionar el sentido del gusto, el órgano del mismo se halla asimismo provisto de innumerables eminencias ó papilas, de las que cada una ha sido dotada de un gran número de capullos gustativos, y además se han colocado en su inmediata vecindad órganos secretores de un líquido encargado de disolver los cuerpos sápidos y de inundar con sus moléculas las copas gustativas de las papilas linguales.

Para desarrollar el sentido del olfato, ha sido multiplicada la superficie de la pituitaria, extendiéndose sobre láminas óseas arrolladas á modo de volutas.

Para facilitar el acceso de la retina á los conos luminosos que de todas partes se dirigen hacia el ojo, se ha dispuesto delante de esta membrana un aparato dióptrico que le transmite una imagen reducida de todos los cuerpos expuestos á nuestra vista y un diafragma que, para dar más claridad á las imágenes, elimina de los conos luminosos los rayos excéntricos.

Para favorecer y regularizar la acción de las ondas sonoras sobre los nervios de la audición, se ha dispuesto delante de la expansión terminal de los mismos un aparato de refuerzo, un resonador, constituido por la caja del tambor.

A cada sentido pertenece un grupo de músculos que facilita la adaptación del órgano á las varias condiciones en que han de funcionar. Debajo de la piel hay los músculos cutáneos que permiten cierta movilidad del órgano del tacto aún en el hombre que tiene dichos músculos en estado rudimentario en comparación con el desarrollo que adquieren en los animales. La lengua ofrece debajo de la capa papilar un conjunto de músculos que le comunican una movilidad grande que le permite aplastar las sustancias sápidas contra la pared

superior de la boca y llevarlas de un punto á otro para ponerlas en contacto con todas las papilas gustativas. La entrada del órgano olfatorio está rodeada de un aparato muscular que la dilata ó estrecha, segun que las moléculas olorosas causan una impresion grata ó desagradable. Los sentidos de la vista y del oído están dotados de dos grupos de músculos, uno superficial y otro profundo, sirviendo el primero para mover las partes protectoras de estos órganos y el segundo para aguzar ó aumentar la facultad perceptiva de la parte esencial, la retina y el caracol.

Los órganos de los sentidos se distinguen de todos los demas órganos de nuestro cuerpo por el gran número de ramas nerviosas que reciben. Las más delgadas de estas ramas van á perderse en el aparato muscular y las otras son ramas sensitivas que presiden unas á la sensibilidad específica y otras á la sensibilidad general. Los órganos del olfato, de la vista, del oído y del gusto tienen por asiento de su sensibilidad específica los nervios olfatorios, ópticos, acústicos y glossofaríngeos, y por agentes de su sensibilidad general las ramificaciones del trigémino. En el órgano del tacto no ha sido posible aún distinguir las ramificaciones nerviosas que sirven á la sensibilidad general de las que presiden á la sensibilidad específica del tacto, pero nadie duda ya de que son diferentes las terminaciones nerviosas que nos dan la sensacion de presion, de temperatura, de cosquilleo, de dolor, etc.

Con respecto á su situacion, los órganos de los sentidos podrían distinguirse en medios y laterales. Los medios, el tacto, y el gusto presentan gran analogía, tanto en su parte fundamental como en sus partes accesorias, siendo el contacto inmediato la condicion precisa de todas las impresiones que experimentan (ménos las de temperatura que se reciben tambien de léjos). Entre los dos solo media la diferencia de ser generalmente sólidos los agentes que afectan el sentido del tacto y líquidos los que actúan sobre el gusto.

Los sentidos laterales se diferencian bastante de los medios. Su parte esencial es más delicada, y sus partes secundarias son más complicadas, no hay contacto inmediato, sino que un flúido sutil ó el aire atmosférico transmite á estos sentidos los efluvios olorosos, las ondas luminosas y las vibraciones sonoras procedentes de cuerpos más ó ménos lejanos.

Los sentidos se dividen aún en físicos y químicos, clasificando entre los primeros la vista, el oído y el tacto, y quedando como químicos el olfato y el gusto, que efectivamente nos hacen apreciar las propiedades químicas de los cuerpos.

Ménos clara y natural es la clasificacion en sentidos inferiores ó bastos, y superiores ó refinados. Bastante bien averiguado está hoy que todos los senti-

dos tienen su representacion en la corteza cerebral, y que la corteza cerebral es el punto donde el alma se entera de lo que pasa en la periferia y de donde gobierna todo el mecanismo de nuestro cuerpo.

Vamos ahora á ver hasta dónde alcanzarán esos instrumentos de nuestra alma que llamamos los sentidos.

Si despojamos nuestras percepciones de todo lo que á tiempo y espacio se refiere, es decir, si las reducimos á sensacion pura, ésta se nos presenta bajo dos aspectos, ó provista de dos propiedades, la *intensidad* y la *cualidad*. En la sensacion visual la intensidad corresponde á lo que llamamos *claridad*, y la cualidad á lo que ha recibido el nombre de *color*; en la sensacion auditiva distinguimos como intensidad la *fuerza del sonido* y como cualidad la *elevacion de tono*; con respecto á la sensacion táctil los fisiólogos no están acordes aún sobre lo que es intensidad y lo que es cualidad del tacto; interinamente podemos suponer que la intensidad corresponde á la *presion* y la cualidad á la *temperatura*. En cuanto al gusto y olfato, cuyas sensaciones no han sido estudiadas aún con profundidad, no tenemos voces para distinguir la intensidad y la cualidad de la sensacion.

No faltan términos para designar los grados de intensidad ó los matices de cualidad de las sensaciones, resultando de esto para cada campo sensitivo dos series ó líneas de sensacion. En la vista distinguimos como grados de intensidad las diferentes gradaciones de *claro* y *oscuro*, y como matices de cualidad en la serie natural de los colores, por un lado los colores llamados calientes, el pardo, el rojo, el amarillo, etc., y por otro lado los colores frios, el azul verdoso, el azul puro, etc. El verde puro es un color intermedio, frío al lado del bermejo, caliente al lado del azul.

En cuanto al oído, las voces *alto* (fuerte) y *bajo* (quedo) se refieren á la intensidad de la sensacion solamente, mientras que los tonos son al mismo tiempo ó *agudos* ó *graves*, progresando en la escala natural por períodos regulares desde los más graves á los más agudos.

En el sentido del tacto los términos *blando* y *duro*, *ligero* y *pésado* designan grados de intensidad, mientras que *caliente* y *frío* indican variedades de calidad. Debe tenerse en cuenta, empero, que las sensaciones de la dureza y pesadez no suelen presentarse sin movimientos musculares, siendo, por lo tanto, sensaciones de resistencia; por esta razon será preferible tomar, para calificativo de la intensidad, la nocion comun de sensacion de contacto, y designar sus grados como *presion* que puede percibirse sin movimiento muscular, como las sensaciones de luz y sonido se perciben sin mover los ojos ó los oídos.

Las sensaciones que nos facilitan los sentidos químicos del olfato y gusto

no han podido agruparse aún en una serie justificada por los hechos. La clasificación más apropiada de las sensaciones gustativas parece la que distingue los sabores *alcalinos, amargos, metálicos, salados, dulces* y *agrios* ó ácidos. Mayor discordancia aún reina con respecto á la clasificación de los olores, y la serie de grados cualitativos, *empíreumático* (quemado), *podrido, mohoso, aromático, espirituoso* y *rancio* es aún más arbitraria que la de los sabores. El lenguaje ó la terminología de los sentidos químicos no se ha desarrollado aún ni tampoco se han inventado signos como las notas de solfa. No existe la uniformidad de pareceres con respecto á los colores, como no son bien definidos los términos que se refieren al sentido de temperatura, *ardiente, caliente, tibio, fresco, frío*, pero nos entendemos mediante los grados termométricos. Solo la serie de tonos está perfectamente ordenada tanto en la sensación como en el lenguaje.

Mas semejantes imperfecciones no impiden que se pueda sentar el principio que todas las sensaciones en el sentido ordinario de la palabra, contenidas en las percepciones y formando el material para los pensamientos, ideas y acciones de la vida diaria, se componen de las sensaciones puras distintas solamente en intensidad y calidad, y ordenadas desigualmente en el tiempo y el espacio.

Todos los colores de la naturaleza son colores mixtos y para que resulte *blanco* es necesaria la presencia simultánea de al ménos dos sensaciones coloras simples. El *negro* resulta cuando un color, simple ó mixto, pierde su claridad hasta el punto de no poderse distinguir más, y el *gris* es un blanco de poca claridad. Tambien la sensación de la *pureza, ó saturación* de un color, resulta de la coexistencia de al ménos dos sensaciones coloras, haciéndose la mezcla de las dos tanto ménos pura, ménos saturada ó más blanquecina, cuanto más se acerca á cierto límite su distancia en la línea de los colores. Lo cierto es que todo el mundo visible se compone de simples sensaciones de color de variable grado de claridad; todo cuanto se puede ver resulta en último término de la combinación de colores.

Una cosa parecida sucede con el mundo que se revela al oído. Los ruidos y los sonidos y las palabras pronunciadas, que son una mezcla de los dos, descansan en la múltiple y variable coexistencia de sensaciones sonoras simples. En casi cada ruido y cada sonido pueden distinguirse los diferentes tonos elementales de que se componen, como por otra parte se ha conseguido imitar componiéndolos de sus partes constitutivas, muchos de los productos complicados de la laringe y boca.

No hay absolutamente nada sonoro que no pueda reducirse en última análisis á los tonos simples desiguales en fuerza y agudeza contenidos en la sen-

sación original. Sobre todo las sensaciones del timbre, de las consonancias y disonancias, son posibles solamente, y en esto concuerdan con los ruidos ordinarios, si existen ya por lo ménos dos sensaciones sonoras simples, del modo que el color mixto ó lo blanquecino del color ó el blanco mismo, una cosa como ruido de colores, se presenta solamente cuando hay más de un color simple.

Todo lo que percibimos mediante los tres otros sentidos se halla en el mismo caso, es decir, que se compone de pocas sensaciones simples ó puras; las sensaciones que nos comunica todo lo palpable, constan de simples impresiones de contacto y de temperatura de intensidad desigual. Todo lo que se añade á estas impresiones simples en nuestras percepciones táctiles depende de particularidades complicadas, sobre todo movimientos y estados especiales de la piel; como, v. gr., la sensación de humedad. *Húmedo* es el líquido cuyo contacto con la piel es tan íntimo que el aire queda desalojado de las pequeñas honduras de la superficie cutánea; los cuerpos que no desalojan el aire, son secos para nuestro tacto. El mercurio es un líquido seco. Tambien son sensaciones complicadas de contacto las percepciones de lo áspero, de lo pegajoso. Determinando, pues, los límites para las cinco series primitivas de intensidad y cualidad, queda fijado el límite de toda percepción en general.

Investiguemos primero la fuerza ó intensidad. En este concepto el límite inferior se halla alcanzado siempre cuando el órgano del sentido respectivo descansa. En la oscuridad de la noche, en las cavernas y en la profundidad de la tierra existe el minimum de claridad como en el ojo que al medio día se cubre de paños impermeables para la luz, que se halla pues en estado de reposo. En el pozo oscuro de una mina nadie es capaz de distinguir el negro de las tinieblas del negro del ojo cerrado. Es decir, que en el estado vigoil hay siempre una impresión de luz, aunque no se vea objeto alguno; se tiene la sensación del minimum de claridad, se ve la oscuridad. Esta sensación que por lo demas no es siempre la misma, sino que varía entre gris y negro, depende de estimulaciones del nervio óptico por causas internas. Circula en el ojo sangre caliente, una presión variable regular distiende el globo ocular, afectando las terminaciones nerviosas de la retina, de modo que existe siempre cierta excitación aunque tan débil que con la vista ordinaria no llega á percibirse. Claro está que todo lo que refleja ménos luz que aquel negro no puede verse directamente; para ser visible debe necesariamente hacerse más lúcido. Extendiendo en un cuarto oscuro un alambre de hierro y haciendo pasar una corriente eléctrica, el alambre se calienta poco á poco sin resultar por esto más visible para el hombre normal. Aumentando empero la fuerza de la corriente eléctrica, el alam-