

## CAPITULO II

### LAS SENSACIONES TOTALES DE LA VISTA, DEL OLFATO, DEL GUSTO, DEL TACTO Y SUS ELEMENTOS

I. Las sensaciones totales de la vista.—El espectro.—Número infinito de las sensaciones totales de color.—Hay al menos tres sensaciones elementales del color.—Basta con admitir tres.—Teoría de Young y de Helmholtz.—Confirmación experimental de la teoría.—Parálisis parcial de la aptitud para experimentar las sensaciones de color.—Experiencias que llevan al máximo la sensación del violeta y del rojo.—Las tres sensaciones elementales son las del rojo, el violeta y probablemente el verde.

II. Formación de las diversas sensaciones de color espectral por las combinaciones de estas sensaciones elementales.—Sensación del blanco.—Colores complementarios.—Ley que rige la mezcla de los colores espectrales.—Su saturación y su proximidad al blanco.—Sensación del negro ó falta de la sensación retiniana.—Proporciona un nuevo elemento para formar las diversas sensaciones totales de color.—Diversos ejemplos.—Resumen.—No podemos distinguir mediante la conciencia los elementos de las sensaciones elementales de color.—Por qué.—Analogía de estas sensaciones elementales y de las sensaciones elementales del sonido.—Prueba de que hay elementos en las unas como en las otras.—Experiencias de Wheatstone.—Número enorme de los elementos sucesivos que componen una sensación elemen-

tal de color.—Indicios y conjeturas sobre los últimos de estos elementos.—La conciencia solo percibe los totales.

III. Las sensaciones totales del olfato y del gusto.—Dificultades mayores.—Razón de estas dificultades.—Distinciones previas.—El olfato.—De las sensaciones de olor propiamente dichas es necesario separar las del tacto nasal.—Ejemplos.—Y también las de los nervios del tubo digestivo.—Ejemplos.—Y asimismo las de los nervios de las vías respiratorias.—Ejemplos.—Se aíslan de este modo las sensaciones de puro olor. Sus tipos.—El gusto.—De las sensaciones de sabor propiamente dichas hay que separar las demás sensaciones unidas.—Sensaciones unidas de olor y de contacto nasal.—Sensaciones unidas de temperatura y de contacto en la boca.—Las sensaciones de sabor propiamente dichas son diversas según las diversas partes de la boca.—Experiencias de Guyot y de Admyrant.—Complicación extrema de las sensaciones de sabor ordinario y aun de las sensaciones de sabor puro.—Sus tipos.—La acción de los nervios olfativos y del gusto tiene probablemente por antecedente inmediato una combinación química, es decir, un sistema de cambios moleculares.—Analogía de este antecedente y de la vibración éterea que provoca la acción de la retina.—Indicios acerca del modo de obrar de los nervios olfativos y del gusto.—Probablemente consiste en una sucesión de acciones semejantes y muy cortas que excitan cada una una sensación elemental de olor ó de sabor.—Teoría de los cuatro sentidos especiales.—Cada uno de ellos es un idioma especial formado para representar un solo orden de hechos. Teoría general de los sentidos.—Todos son idiomas.—El sentido del tacto es un idioma general.

IV.—Sensaciones totales del tacto.—Dificultades crecientes.—Razón de estas dificultades.—Distinciones previas.—Primer grupo de las sensaciones del tacto, las sensaciones musculares.—Parálisis en que faltan.—Casos patológicos.—Segundo grupo de las sensaciones del tacto, las sensaciones de la piel.—Parálisis en que faltan. Observaciones de Landry.—Los dos grupos de nervios son distintos.—Los dos grupos de sensaciones son semejantes. Tres especies de sensaciones para todos los nervios del tacto.—Sensación de contacto, sensación de tem-

peratura, sensación de placer y de dolor.—Cada una de estas especies puede ser conservada ó abolida aisladamente.—Observaciones en los enfermos.—Condiciones conocidas de cada especie.—Experiencias y observaciones.—Opinión de Weber.—Estas condiciones son tipos distintos de acción para el mismo nervio. Experiencias de Fick.—Los caracteres diferentes que encontramos en las sensaciones totales de contacto, de temperatura, de placer y de dolor, se explican por la ordenación distinta de las mismas sensaciones elementales.

V. Resumen.—Lagunas de la teoría.—Investigaciones que podrán llenarlas.—La acción nerviosa que provoca una sensación no es nunca más que un cambio de moléculas nerviosas.—A este cambio elemental corresponde una sensación elemental.—Las diferencias de las sensaciones totales tienen todas por causa las diversidades de la agrupación de las mismas sensaciones elementales.—Procedimiento general y camino económico que sigue la naturaleza en la formación del espíritu.

I. Una reducción semejante, pero un poco menos completa, puede practicarse en las sensaciones de la vista (1). Todos saben que un rayo de luz blanca se divide mediante el prisma en varios rayos de color diferente. Se presenta en un espectro en el que los colores forman una escala continua. Al principio de la escala está el rojo; vienen enseguida el anaranjado y los diversos amarillos, luego el verde, los diferentes azules, el índigo y finalmente el violeta (2), y cada uno de estos tonos pasa por intermediarios en el tono precedente y en el siguiente.—He aquí una infinidad de sensaciones distintas y unidas por inter-

(1) Helmholtz, *Physiologische Optik*, 2.<sup>a</sup> parte.

(2) M. Helmholtz distingue los colores sucesivos siguientes: rojo, anaranjado, amarillo de oro, amarillo puro, amarillo verdoso, verde puro, azul verdoso, azul celeste, azul ciánico, índigo, violeta y ultra-violeta.

mediarios. Indaguemos sus condiciones externas. La óptica nos enseña, que si existe un espectro, es que los diversos rayos contenidos en la luz blanca se han desviado, los unos menos, los otros más, al pasar por el prisma; se han desviado tanto más cuanto sus ondas son más cortas y más rápidas; por tanto, si se sigue, del rojo al violeta, la serie de los rayos que forman el espectro, se encuentra que la reducción y la aceleración de las ondas van aumentando. Luego, del rojo al violeta, cada sensación corresponde á ondas más rápidas y más cortas que las de la sensación precedente, menos rápidas y cortas que las de la siguiente. Un aumento de velocidad y una disminución de longitud en las ondas bastan para determinar todas las variantes que nuestra sensación de color experimenta del rojo al violeta.

Asentado esto, consideremos el rojo; á medida que se desciende en el espectro, la sensación del rojo disminuye, pasando de su máximo á su mínimo. Hay, pues, una sensación elemental que decrece á medida que las ondas van siendo más cortas y rápidas.—Pero hay más de una; porque si solo hubiera una, á medida que se avanzara hacia el violeta, se debilitaría con la disminución y la aceleración creciente de las ondas, y el espectro entero solo presentaría los grados de intensidad del rojo, en tanto que de hecho, en el mínimo aparente del rojo vemos nacer una segunda sensación distinta, la del amarillo. Hay, pues, al menos dos sensaciones elementales de color.—¿No hay más que dos? Si solo hubiera dos, la del rojo y la del amarillo, por ejemplo, teniendo aquella su máximo en la cima del espectro, y ésta en el centro del amarillo, decreciendo

la primera por la aceleración y la disminución de las ondas, haciéndolo la segunda tan pronto como la velocidad y la amplitud de las ondas están por bajo ó por cima del grado de velocidad y de amplitud que corresponde al centro del amarillo, se vería, descendiendo el espectro por bajo de este centro, al amarillo debilitarse indefinidamente hasta el fin del espectro, sin sufrir ningún otro cambio. Lo cual no tiene lugar, porque en el mínimo inferior del amarillo se vé aparecer una nueva sensación distinta, la del verde.—Hay, pues, al menos tres sensaciones elementales, y estudiando la composición del espectro, se halla que basta con admitir tres, una análoga á la del rojo, otra á la del violeta, la última á la del verde.

Las tres son despertadas por cada rayo del espectro; pero cada una de ellas lo es de modo distinto por el mismo rayo.—La primera tiene su máximo poco más ó menos en el centro del rojo; á medida que se desciende hacia el violeta y que las ondas llegan á ser más cortas y rápidas, su intensidad disminuye y se acerca al mínimo.—La segunda está en su máximo casi en el centro del violeta; á medida que se sube hacia el rojo y que las ondas van siendo mayores y más lentas, su intensidad disminuye y se acerca al mínimo.—La tercera está en su máximo casi en el centro del verde; á medida que se sube hacia el rojo ó se baja hacia el violeta, es decir, á medida que las ondas van siendo primero mayores y más lentas, enseguida más cortas y rápidas, su intensidad disminuye y se acerca al mínimo.—Así á medida que, del rojo al violeta, se bajan todos los grados del espectro, las tres sensaciones componentes

varían de uno á otro, pero cada una en un sentido especial, pasando la primera insensiblemente del máximo al mínimo, la segunda del mínimo al máximo, yendo la tercera primeramente del mínimo al máximo, luego, del máximo al mínimo, lo cual explica á la vez el tránsito insensible por el que, en el espectro, cada sensación compuesta se enlaza con la siguiente, y la diversidad de las diez ó doce principales sensaciones compuestas (1).

Se vé fácilmente el fin de esta disposición de nuestro sér. Si un rayo simple no despertara en nosotros sino una sola sensación de color tendría un máximo, un mínimo y grados intermedios, nada más; y á falta de poder oponerla á otra, no la notaríamos (2); no tendríamos la idea de color;

(1) Helmholtz, *ib.* 191. El fondo de esta explicación pertenece á Young. Supone que cada fibra nerviosa de la retina está compuesta de tres fibras elementales, diferentemente excitables por el mismo rayo. Según la observación de Helmholtz, puede suponerse que cada fibra nerviosa de la retina posee tres actividades diferentes, excitables por el mismo rayo.—Pero puede prescindirse de toda suposición, admitiendo, en vez de tres fibras ó de tres actividades nerviosas, tres sensaciones elementales. En la hipótesis anatómica ó fisiológica, el hecho admitido es incierto; porque no es cierto que haya en cada nervio tres fibras distintas ni que una fibra tenga tres modos de obrar. En la explicación psicológica, el hecho admitido es positivo; porque es cierto que las tres sensaciones del violeta, del rojo y del verde existen.—Introduzco, pues, los cambios necesarios en la exposición de Helmholtz. «Esta hipótesis de Young, dice, da una vista de conjunto y una explicación extraordinariamente clara y simple de todos los fenómenos que pertenecen á la ciencia fisiológica de los colores.»

(2) «Las personas afectadas de acromatopsia no distinguen más que los grados de claro y sombrío, no ven los objetos sino como los presenta la fotografía».—Weccker, *Maladies des yeux*, II, 432).

las ondas lumínicas no harían, aumentando ó disminuyendo en velocidad y amplitud, sino que la sensación fuese más intensa ó más débil; los objetos no diferirían sino por su tinte más ó menos oscuro; se asemejarían á las diversas partes de un dibujo en que todas las diferencias son las del blanco, el gris y el negro.—Por otra parte, si cada rayo simple produjera solamente dos sensaciones de color, tendríamos todavía la idea de color; distinguiríamos aún dos colores principales, sus máximos, sus mínimos, sus intermedios y sus compuestos; pero cierta cantidad de sensaciones de color nos faltarían, y toda la economía de nuestras sensaciones de este género quedaría destruída.—Es lo que se observa estudiando diversos casos patológicos ó de enfermedad congénita, y la teoría que reduce nuestras sensaciones elementales de color á las tres sensaciones del rojo, del violeta y del verde, recibe aquí de la experiencia su más admirable confirmación (1).—Ciertas personas no tienen la sensación del rojo (2); otras no tienen la del verde (3); tomando santonina se

(1) Helmholtz, 294, 848, 293 y Wecker, *ibidem*. «La absorción de la santonina determina una variedad particular del daltonismo que hace insensible la retina á los rayos violeta...» Ciertos sujetos «no perciben el azul; este estado coincide siempre con la insensibilidad de la retina para los rayos rojos. Otros no confunden ningún color con el blanco, el gris, el negro, pero confunden entre sí los diversos colores. En otros la retina es insensible al violeta, percibiéndose los demás colores á condición de que los matices sean puras y la luz intensa.»

(2) Un sacerdote escocés, afectado de aneritropia, escogió un día tela roja escarlata para hacerse una sota-na negra (Helmholtz).

(3) Mathias Duval, *Structure et Usages de la rétine*, página 16, caso de una mujer que ve de modo diferente

pierde por algunas horas la sensación del violeta. En todos estos casos, no solamente falta una sensación principal, sino que están alteradas muchas otras, y estas lagunas como estas alteraciones, son justamente la que debe producir la falta de la sensación elemental.—Finalmente, una comprobación más delicada y definitiva se ha hallado (1). Según la teoría, el rojo y el violeta del espectro, aun en los puntos en que nos parecen más intensos, son sensaciones compuestas; porque á la sensación elemental que está entonces en su máximo, se añaden las otras dos, que están entonces en el mínimo; la primera está, pues, mezclada, debilitada; no es absolutamente pura ni la más intensa posible. Lo será, pues, más si se le aparta estas causas de impureza y debilitamiento. Ahora bien, hay un caso en que puede hacerse, y es cuando se ha embotado la sensibilidad del ojo para las otras dos. En esta ocasión debe verse un rojo ó un violeta más intensos que los del espectro, lo cual sucede. En este caso que es único llegamos á aislar una de nuestras sensaciones elementales de color. Por un hecho feliz de química fisiológica, la separamos del compuesto ternario en que la confinaba el curso ordinario de las cosas y en que sólo la teoría la distinguía.

con los dos ojos. El izquierdo está sano, el derecho no tiene la sensación del verde. No distingue este el violeta del azul, sino que los ve ambos como uno solo «lila, con un punto rosa.» Se deduce de aquí que el violeta es un color primitivo, que el verde es otro, y que si la mujer no distingue el azul del violeta, es á falta de la sensación del verde.

(1) Helmholtz, *ib.* 369, 360.

II. Con las tres sensaciones elementales de color pueden formarse todas las demás. Primeramente, figurando mediante una curva el crecimiento y decrecimiento que sufre cada una de ellas á medida que se baja en el espectro, se vé á las tres variaciones diferentes de sus intensidades respectivas producir los diversos colores del espectro (1).—Las ondas más largas y más lentas, situadas en la cumbre del espectro, excitan fuertemente la sensación elemental del rojo y débilmente las otras dos; el producto es la sensación del rojo espectral.—Más bajo, en el punto designado por el amarillo, las ondas, ya menos largas y menos lentas, excitan con una fuerza media las sensaciones elementales del rojo y del verde, y débilmente la del violeta; tenemos entonces la sensación del amarillo espectral.—Hacia la mitad del espectro, las ondas que allí tienen una velocidad y una longitud media, excitan fuertemente la sensación elemental del verde y mucho más débilmente las otras dos; nuestra sensación total es la del verde espectral.—Más abajo en el espectro, cuando las ondas se aceleran y se acortan, las sensaciones elementales del violeta y del verde están excitadas con una fuerza media, y la del rojo está débilmente; vemos entonces el azul del espectro.—Hacia la parte inferior del espectro, cuando la aceleración y la disminución de las ondas aumenta todavía, la sensación elemental del violeta es fuerte, las del rojo y el verde son muy débiles; entonces nace la sensación compuesta que llamamos el violeta.

Por otra parte, cuando las tres sensaciones ele-

(1) Helmholtz, 291.

mentales son aproximadamente de igual fuerza y ninguna predomina sobre las demás, tenemos la sensación del blanco ó de los colores blanquecinos. Lo cual ocurre en varios casos; primeramente, cuando todos los rayos del espectro, reunidos de nuevo por otro prisma, vienen á herir el mismo punto de la retina y excitan así el máximo, el mínimo y todos los grados de cada sensación elemental; inmediatamente, cuando habiéndose escogido dos rayos en el espectro, la desigualdad de las tres sensaciones elementales excitadas por el primero se compensa por la desigualdad en sentido contrario de las tres sensaciones elementales provocadas por el segundo. En este caso los dos colores espectrales producidos por los dos rayos se llaman complementarios el uno del otro y forman un par distinto. Entre estos pares se cuentan cuatro principales, el rojo y el verde azulado, el anaranjado y el azul ciánino, el amarillo y el índigo, el amarillo verdoso y el violeta, reunidos dos á dos, estos colores nos dan la sensación del blanco, y se vé en el espectro que están separados por una distancia media.—Por el contrario, tomemos en el espectro los colores separados por la mayor distancia posible, el rojo y el violeta; su unión produce una sensación de color distinta, la del púrpura.—Estas dos observaciones dan la ley que rige todas las combinaciones de colores espectrales.—Dados dos colores para ser combinados, su distancia en el espectro, comparada con esta distancia media que produce el blanco, difiere de ella en una cantidad mayor ó menor.—Luego cuanto más pequeña sea esta cantidad, más se aproximará el color formado por su combinación al blanco ó al blanquecino; y por el contrario,

cuanto mayor sea aquella, el color formado por su combinación estará exento del blanco ó «saturado».—Por otra parte, esta cantidad podrá exceder la distancia media ó quedar por bajo de ella. Cuanto más exceda la distancia media y se acerque al extremo apartamiento, el color formado por la combinación será cercano al púrpura que se produce por el extremo apartamiento; por el contrario, cuanto más quede por bajo de la distancia media y se aproxime al apartamiento nulo, el color que la combinación forme se acercará al intermedio, en el que la separación de dos colores espectrales componentes es nula (1). Conclusiones todas que la experiencia viene á confirmar.

Queda un último color; el negro, que no es una sensación, sino la ausencia ó el mínimo de toda sensación de luz en un punto y en un momento dado cuando se le compara con otros en que la sensación de luz está presente. Pero la conciencia conoce tan mal nuestros fenómenos internos, que coloca en la misma línea, á título de colores, nuestras sensaciones y nuestras faltas de sensación; lo que la sorprende, son diferencias entre nuestros estados, y á causa de esto coloca juntos, como hechos semejantes, el paso del reposo á la acción, anotándolos como contrarios, sin distinguir que el uno es negativo y el otro positivo. Los diferentes grados del negro ó de la falta de sensación, vienen, pues, á complicar los colores ya formados. «Se vé por el análisis prismático que el gris es idéntico al blanco, el moreno al amarillo, el rojo oscuro al rojo, el verde oliva al verde;

(1) Helmholtz, 279.

cuando el blanco, el amarillo, el rojo, el verde tienen poca luz.»

Afirmado esto, se tienen todos los elementos necesarios para explicar todas las sensaciones de colores y se vé á los elementos de la sensación formar compuestos que, uniéndose unos á otros, forman otros más complejos y estos igualmente, como se vé á los átomos físicos formar las moléculas químicas, éstas los compuestos químicos y éstos, finalmente, los minerales ordinarios en la naturaleza.—En lo más burdo del análisis, se alcanzan tres sensaciones elementales que todas juntas, pero cada una de modo diferente, son excitadas por un rayo simple del prisma. Su unión forma un color espectral.—Varios colores espectrales reunidos forman el blanco, el púrpura y una infinidad de compuestos, conforme á una ley fija; y la adición del negro, es decir, la disminución de la sensación total introduce aún una infinidad de matices, en todos estos productos.—Estos mismos, combinándose, forman los colores ordinarios que observamos en el mundo que nos rodea.

Aquí se detiene la ciencia positiva; no podemos ascender mediante la experiencia más allá de las tres sensaciones elementales de color. Tenemos que entendérnoslas con un instrumento bastante más complicado que el oído. En efecto, tenemos para cada ondulación tres sensaciones en vez de una. Además, en el sonido las vibraciones se suceden con bastante lentitud para que en ciertos casos podamos distinguir la sensación elemental que corresponde á cada una de ellas; solo hay diez y seis y media por segundo en el *do* del tubo de órgano de treinta y dos pies; notamos enton-

ces que nuestra sensación total está compuesta de pequeñas sensaciones sucesivas que tienen todas un máximo y un mínimo; distinguimos casi con toda claridad estas sensaciones componentes. En la vista, por el contrario, en el extremo rojo, en el punto del espectro en que las vibraciones se suceden con mayor lentitud (1) hay 451 billones por segundo; claro es que aun cuando pudiéramos aislar la sensación del rojo de las otras dos sensaciones elementales, no podríamos distinguir nunca las unas de las otras, en la sensación del rojo, sensaciones componentes tan prodigiosamente numerosas y que duran cada una un tiempo tan prodigiosamente corto. Todo lo que podemos admitir con seguridad, es que la sensación elemental del rojo como la sensación del *do* más bajo, está formada por sensaciones sucesivas. Porque sabemos por las experiencias de Wheatstone, que una luz como la de la chispa eléctrica, basta para producir una sensación en la retina; que esta luz es, por decirlo así, instantánea: que dura menos de una millonésima de segundo; que de este modo una sensación de luz que dura un segundo está compuesta al menos de un millón de sensaciones sucesivas. Su número no ha podido fijarse; probablemente es mucho mayor; quizás, para la ondulación etérea como para la aérea basta con dos vibraciones sucesivas para producir una sensación todavía perceptible para la conciencia; en este caso la más corta sensación de luz perceptible para la conciencia, estaría compuesta como la más corta sensación de sonido que aque-

(1) Mueller, II, 307 y Helmholtz, pág. 32. 451 billones para las más lentas, 789 billones para las más rápidas.

lla percibe, de dos sensaciones elementales imperceptibles para la conciencia, y dotadas cada una de un máximo, de un mínimo y de grados intermedios.—Sin llevar la inducción tan lejos, el caso de la chispa eléctrica muestra que la sensación de luz como la de un sonido muy agudo, está compuesta de una serie continua de sensaciones muy numerosas, sucesivas y semejantes, que para nosotros forman una masa simple y que no puede descomponerse. Nueva prueba del trabajo sordo que se realiza en lo más profundo de nuestro ser, fuera del alcance de nuestra conciencia, y nuevo ejemplo de las combinaciones latentes, complicadas, innumerables de luz de que solo percibimos los totales ó los efectos.

III. No se debe en modo alguno esperar que han de hallarse para el olfato y el gusto reducciones tan adelantadas. Conocemos el modo de obrar del aire ó del éter; es una ondulación cuya amplitud y velocidad calculamos; podemos, pues hacer con ellas inducciones acerca de las sensaciones correspondientes. Por otra parte, esta manera de obrar es uniforme, y además el nervio está especialmente dispuesto para recibirla; prueba la estructura inteligente de todo el órgano de que el nervio forma parte, y la semejanza de las sensaciones que un choque, una corriente eléctrica en el ojo ó el oído, provocan á través del nervio. Este es, pues, á su vez capaz de acciones uniformes; por esto es natural que las sensaciones provocadas por sus acciones, se dejan reducir á un tipo simple, como ocurre con las del sonido, ó á tipos poco numerosos, como ocurre con las del

color.—Todo lo contrario sucede con los otros grupos de sensaciones. Ignoramos el modo de obrar de las sustancias volatilizadas que actúan sobre los nervios olfatorios y de las sustancias líquidas que lo hacen sobre las del gusto; admitimos que la acción es química, pero á esto se reduce nuestro conocimiento; no sabemos si es una ondulación ó cualquier otro movimiento; no tenemos la más pequeña idea de sus elementos; no podemos servirnos de esta idea para reformar inducción alguna acerca de las sensaciones correspondientes.—Y sin embargo, del solo dato de que es química, podemos deducir algo sobre la composición de las sensaciones, que por intermedio del nervio, despierta en nosotros.

Antes de entrar en este estudio, es preciso distinguir las sensaciones de olor y de sabor propiamente dichas, de las que á ellas van unidas.—Porque, de ordinario, lo que llamamos un olor ó un sabor, es una sensación muy complicada; los nervios del olfato ó del gusto no contribuyen á ella más que en parte; otra parte muy considerable pertenece á nervios del tacto, semejantes á los que están esparcidos por todo el resto del cuerpo, y nos dan las sensaciones de contacto, de contracción muscular, de calor, de frío, de dolor local, y todas sus especies.—Consideremos primeramente el olfato (1). Un gran número de sensaciones llamadas del olfato encierran otras de otro género. Y principalmente debe dividirse en dos toda sensación de olor picante; comprende una sensación de tacto y quizás ninguna otra; tal es el olor de amoníaco que es sobre todo un picor

(1) Bain, *Senses and Intellect*, 173.

como los transmiten los nervios no especiales; el vapor de amoníaco produce un picor semejante en la conjuntiva. Este picor podría subsistir aun cuando la sensación olfativa propiamente dicha se suprimiera; ciertas personas, después de haber tomado mucho rapé, llegan á ser insensibles á los perfumes y á la fetidez, y, sin embargo, toman constantemente rapé, porque aún sienten el picor del tabaco.—Sedeben aún dividir en dos los olores agradables ó nauseabundos. La sensación de olor propiamente dicha se complica en ellos con otra que cesa, aumenta ó se invierte tan solo según el estado del estómago: el mismo olor, el de un plato de carne humeante, es agradable cuando se tiene hambre y desagradable en una indigestion; probablemente, en este caso, hay otros nervios profundos del tubo digestivo que entran también en actividad; la sensación total está compuesta de una sensación del nervio olfativo y de varias otras adjuntas.—Se puede finalmente dividir en dos los olores frescos y asfixiantes, es decir, de un lado los de las sales volátiles, agua de colonia brea, tanino, y de otro los de lugares cerrados el de una pastelería, una manufactura de algodón, un almacén de lana; visiblemente en este punto, á la sensación de olor propiamente dicha se añade una sensación de bienestar y de malestar, que procede de las vías respiratorias y que tiene por canales nervios de contacto y de dolor.—Pienso también que en varios casos, por ejemplo cuando se huele alcohol, una pequeña sensación de calor viene á complicar la de olor propiamente dicha.—Quedan las sensaciones puras de olor, agradables ó desagradables por sí mismas; las de la violeta y el asafétida, por ejemplo; hay un núme-

ro infinito de ellas de las que nada puede decirse, sino que son agradables ó desagradables; resistense por sí mismas al análisis y para designarlas nos vemos obligados á nombrar el cuerpo que las produce.

En cuanto al gusto, lo que llamamos ordinariamente un sabor, comprende, á más de la sensación de sabor propiamente dicha, cierta cantidad de sensaciones de otro género.—Primeramente, en muchos casos, como la parte posterior de la boca comunica con la nariz, el nervio olfativo funciona al propio tiempo que los del gusto (1). «Estando tapados vuestros ojos y nariz, haced depositar sucesivamente sobre vuestra lengua diversas clases de confituras, por ejemplo, luego cremas aromáticas, una con vainilla, otra con café, etc.; no percibireis en todos los casos más que un sabor dulce y azucarado, sin poder discernir nunca las diversas sustancias empleadas». Por el mismo procedimiento se hace constar que «el sabor á orin que atribuimos á las bases alcalinas fijas no pertenece á estas sustancias, sino al amoniaco que queda en libertad por la reacción de las bases alcalinas fijas con las sales amoniacaes contenidas en la saliva». En este punto todavía, una sensación odorífera ó más bien de tacto nasal se incluye entre las de sabor.—En segundo lugar, las sensaciones de sabor propiamente dichas se complican en muchos casos con una sensación diferente, unas veces agradable y atractiva, otras desagradable y repugnante, que pertenece á otros nervios del tubo digestivo. Esta sensación adju-

(1) Longet. *Traité de physiologie*, II, 171.—Bain *Senses and Intellect*, 157.

ta varía sin que varíen las demás; el mismo buen plato de carne es agradable ó no según que el estómago esté vacío ó empachado. Además, nace de otro modo, no tiene necesidad, como la otra, de una acción química para producirse; un simple contacto la excita, una barba de pluma, los dedos introducidos en el gáznate dan la sensación de repugnancia.—En tercer lugar (1), «muchas impresiones que se creen de sabor son únicamente táctiles»; tales son los sabores acres, irritantes, astringentes; son sensaciones del tacto, y no del gusto.—En cuarto lugar, ciertos sabores van mezclados con una sensación de calor ó de frío; conocida es la sensación de calor que entra como elemento en el sabor de los licores fuertes, y la de frescura que entra como elemento en el sabor de varios bombones.—Finalmente, los diversos lugares de la boca, sometidos á la acción del mismo cuerpo, despiertan sensaciones diferentes, no solo diferentes sensaciones adjuntas, sino de sabor propiamente dicho (2). «Un número muy grande de cuerpos, y particularmente las sales, presentan este hecho muy notable, de que la sensación por ellos producida en la parte anterior de la lengua es enteramente distinta de la que causan en la parte posterior. Así el acetato de potasa sólido, de una acidez abrasadora, en la parte anterior de la boca es insípido, amargo y nauseabundo en la posterior, donde no es nada ácido ni picante. El hidrociorato de potasa, simplemente

(1) Vernier, citado por Longet, *Traité d'anatomie et de physiologie du système nerveux*, II, 170.—Y Bain, *ibid.*

(2) Longet, *Traité de physiologie*, II, 167.  
Experimentos de Guyot y Admyrault.

fresco y salado en la parte anterior, viene á ser en la posterior dulzoso. El nitrato de potasa, fresco y picante en la anterior, es en la posterior ligeramente amargo é insípido. El alumbre es fresco, ácido y sobre todo astringente cuando se disuelve en la parte anterior de la boca, mientras que en la posterior produce un sabor dulzón sin la menor acidez. El sulfato de sosa es francamente salado en la anterior y francamente amargo en la posterior.—De aquí se deduce que una sensación ordinaria de sabor, á más de los cuatro elementos que pueden serle proporcionados por las sensaciones adjuntas, puede por sí misma tener varios elementos distintos. Porque á más de los nervios no gustativos, nervios gustativos diferentes intervienen en su producción. La boca es, pues, no un órgano simple, sino una sucesión de órganos, y un sabor, aún propiamente dicho, puede ser una serie de sabores.

Simplifiquemos el hecho; separemos todo lo que en esta solución pertenece al tacto, agriedad, astringencia, irritación, calor, frescura, sensación muscular, espontánea é irradiada hacia el tubo digestivo; consideremos solamente las sensaciones de los nervios mismos del gusto, y pongámoslas en la misma línea, ya nazcan en la parte anterior, ya en la posterior de la boca; sus tipos principales son las sensaciones del amargo y del dulce con sus innumerables variedades; cuando las hemos nombrado, estamos al final de nuestra ciencia, como hace un momento cuando hemos nombrado las sensaciones de olor fétido ó perfumado.—Veamos, sin embargo, lo que podemos aprender acerca de las unas y de las otras ayudándonos de las reducciones precedentes, y

estudiando las circunstancias en que nacen. Como todas las demás, tienen por estimulante directo una acción del nervio transmitida á los centros nerviosos; ahora bien, conforme á todos los hechos conocidos, se admite que dos sensaciones diferentes indican dos estados distintos de los centros nerviosos, y si el nervio es el mismo, dos acciones distintas del nervio.—Queda, pues, por saber de que modo obra el nervio olfativo ó del gusto, y para lograrlo, es necesario determinar el fenómeno externo á continuación *inmediata* del cual entra en actividad.

Nada más fácil que saber los precedentes de este fenómeno; pero el fenómeno mismo es difícil de precisar. Percibimos, á primera vista y mediante la experiencia común, que tal cuerpo provoca en nosotros determinada sensación de olor ó de sabor, que tal otro provoca la sensación de azul ó de rojo; pero el uno y el otro no despiertan la sensación sino por intermediarios; ha sido preciso formar la óptica para hallar que el segundo tiene como intermediario ondulaciones etéreas de determinada velocidad y amplitud; sería preciso también haber recurrido á otra ciencia completamente formada para hallar el intermediario por el cual obra el primero.—Busquemos, sin embargo, este fenómeno último é inmediato á consecuencia directa del cual el nervio olfativo ó los nervios del gusto entran en actividad. Un cuerpo no tiene sabor sino cuando está en disolución; pierde el sabor (1) si está removido y apretado contra la membrana del gusto; es necesario, además, que esta membrana no esté seca,

(1) Bain, *Senses and Intellect*, 156 y 168.

ni helada por el aire frío. Finalmente, los nervios del gusto están probablemente protegidos por una membrana coloide, permeable, como todas las de este género, á las sustancias no coloides, casi impermeable á las coloides, de donde procede que las sustancias coloides no tengan sabor, y que lo tengan las sustancias no coloides. Todos estos hechos llevan á la conclusión de que las moléculas disueltas del cuerpo rápido penetran en los tejidos de la lengua hasta entrar en contacto con sus papilas nerviosas, y que este punto, bajo el influjo del calor animal, forman con nuestros líquidos segregados una *combinación química*, variable conforme varíen estos líquidos (1).—De modo semejante un cuerpo no tiene olor sino cuando su estado es el gaseoso; es preciso, además, que la membrana pituitaria no esté seca; además, se ha observado que, para tener olor, debe combinarse un gas con el oxígeno en la membrana pituitaria. Todos estos hechos conducen á una misma conclusión: que las moléculas de gas se disuelven en la humedad de la membrana pituitaria al contacto de los filamentos olfativos y allí forman una combinación química con el oxígeno del aire.—De manera que la acción del nervio olfativo, como la de los nervios gustativos,

(1) Longet, II, 164: «Los alimentos más delicados no tienen sabor, son terrosos ó amargos cuando el estómago está enfermo... El encéfalo y los nervios de la sensibilidad han permanecido lo que eran; pero la lengua se ha cubierto de un barniz, mucoso ó bilioso, y todo produce sobre ella una impresión insípida ó amarga.

Mueller, II, 484. «Cuando he mascado raíz de caña aromática, la leche y el café me parecen en seguida agrios».

parece tener por antecedente inmediato una combinación química.

Ahora bien, ¿qué es una combinación química? Los químicos responden que un cuerpo homogéneo está compuesto de moléculas semejantes entre sí y extraordinariamente pequeñas; que cada una de ellas, si el cuerpo no es simple, está á su vez compuesta de muchos átomos diferentes todavía mucho más pequeños y situados los unos con relación á los otros de tal modo que permanecen en equilibrio; que una combinación química se verifica cuando la molécula, recibiendo un átomo de otra especie, pasa á otro estado de equilibrio y que en este caso los átomos abandonan sus posiciones respectivas para tomar otras nuevas; que estos movimientos de los átomos, como se operan á distancias extraordinariamente pequeñas, son extraordinariamente pequeños; que, como estos átomos son prodigiosamente pequeños, nos vemos obligados para explicar su fuerza activa, á atribuirlos cuando se mueven, velocidades prodigiosamente grandes y que, por tanto, cada combinación química distinta está constituida por un sistema distinto de movimientos prodigiosamente pequeños y rápidos, cuyos elementos no podemos hoy indicar, ni precisar su tipo (1). Este es el antecedente inmediato de la acción de cada filamento olfativo ó gustativo, y es imposible dejar de observar cómo se parece al antecedente inmediato de la acción del nervio óptico, salvo la diferencia de que en el segundo

(1) «Todavía no se ha hecho la química más que desde el punto de vista de las masas; hay que hacerla desde el punto de vista de las velocidades».  
(Saigey, *de l'Unité des forces physiques*, p. 184).

caso son conocidos el tipo y los elementos del antecedente. En efecto, en una vibración del éter, las partículas activas son también de una pequeñez extraordinaria; sus movimientos son también prodigiosamente rápidos y pequeños, forman también una cantidad de sistemas distintos. Solo sabemos que estos sistemas son todos ondas y medimos la velocidad y la longitud de cada onda; á causa de esto, podemos definir exactamente el movimiento elemental, cuya repetición forma cada sistema, demostrar que de un sistema á otro los cambios elementales sólo difieren por la cantidad, reducirlos todos á un tipo único, designar la acción elemental correspondiente del nervio óptico y del cerebro, deducir la existencia de una sensación óptica elemental, cuyas repeticiones prodigiosamente rápidas y multiplicadas constituyen las sensaciones totales de color que observamos en nosotros.—Por desgracia, la química no está tan adelantada como la óptica; no hace más que consignar sus sistemas de movimientos, mientras que ésta última define y mide los suyos; hay que esperar que podrá, como su rival, representar los fenómenos prodigiosamente pequeños, de los que únicamente conoce el efecto final.—Pero visiblemente, en los dos casos, el problema y la solución son semejantes. En uno y otro se trata de movimientos cuya pequeñez, velocidad y número están en completa desproporción con las magnitudes ordinarias que podemos apreciar en el tiempo y en el espacio. Se puede, pues, comparar una onda etérea á una sucesión de sistemas semejantes de movimientos atómicos. Por consiguiente, gracias al primer caso, podemos, hasta cierto punto, representarnos el segundo.

Una molécula se pone en contacto con una fibrilla olfativa ó con una papila gustativa; allí se produce en la molécula un sistema de movimientos atómicos y en la fibrilla se opera una acción correspondiente; una segunda molécula, semejante á la primera, llega al mismo punto; se produce un segundo sistema semejante de movimientos atómicos y en la misma fibrilla se verifica una segunda acción correspondiente y semejante. Las dos acciones nerviosas semejantes han despertado dos acciones semejantes; han provocado dos acciones cerebrales semejantes y dos sensaciones elementales semejantes. Pero el número de estas sensaciones, de estas acciones y de estos sistemas de movimientos que se suceden en un segundo es enorme, y la sensación total de olor ó de sabor, como la sensación total de color no es más que la suma de todas las sensaciones elementales sucesivas, cuya serie ocupa cierto tiempo (1).

Ahora podemos formarnos una idea de los cuatro sentidos especiales. El rasgo distintivo de sus sensaciones es que cada una de ellas, aun la más sencilla, cuando llega á la conciencia, está cons-

(1) Ciertas concordancias nos muestran ya el enlace de nuestras sensaciones de sabor y de olor con la constitución atómica, por tanto con el cambio de constitución atómica de las moléculas (Bain, 152, 165).

Tres átomos de oxígeno con dos átomos de un metal forman un compuesto de sabor dulce ó azucarado. Todos los álcalis orgánicos son fuertemente amargos.—Casi todos los ácidos tienen un gusto ácido.—Casi todas las sales de hierro tienen un gusto de tinta, etc.—Las sustancias que tienen olor perfumado son hidrógeno carbonado.—Las sustancias de olor infecto tienen casi todas arsénico ó azufre en sus bases, etc.

titudina por una sucesión de sensaciones elementales muy numerosas y de muy pequeña duración, cuyo ritmo corresponde al ritmo especial de un suceso interior, á una ondulación aérea ó etérea, á un sistema de movimientos atómicos, que es el antecedente exterior y natural, en vista del cual se ha construído y por cuya presencia funciona ordinariamente.—Lo que constituye un nervio especial es la capacidad de despertar estas sensaciones elementales. Las que suscita el nervio acústico corresponden á ondulaciones aéreas, comprendidas entre dos límites. Las que provoca el nervio óptico corresponden á ondulaciones etéreas, comprendidas también entre dos límites. Las que hacen nacer los nervios olfativos y gustativos corresponden á movimientos moleculares, cuya forma es determinada.

Compárense, por ejemplo, las dos sensaciones que despiertan las mismas ondulaciones aéreas por los nervios del tacto y por los nervios del oído, es decir, por una parte, el temblor y el cosquilleo más ó menos fuerte, y por otra, el sonido más ó menos intenso y agudo. En ambos casos el antecedente exterior es el mismo; pero las sensaciones elementales excitadas por la mediación del nervio acústico corresponden á los elementos de la ondulación aérea, lo cual no se verifica con las sensaciones elementales excitadas por la mediación de los nervios táctiles. Porque, en realidad, todos los pormenores y todas las variaciones de la ondulación aérea, no están representados en la sensación total del tacto. En la sensación del oído la mayor ó menor velocidad de las ondas se traduce por la agudeza más ó menos grande del sonido; el timbre, por un grupo suplementario de

sensaciones más débiles; cada onda, por una sensación elemental; el espesor de las ondas, por la intensidad del sonido; los grados de condensación de cada onda, por los grados de intensidad del sonido. Por el contrario, en la sensación del tacto, la traducción es imperfecta; sentimos solo que el temblor se hace más fuerte y degenera en cosquilleo, cuando la ondulación aérea se hace más rápida y sus ondas sufren condensaciones más fuertes.—Análogamente, un mismo acontecimiento exterior, la ondulación etérea, se traduce de dos maneras, por la sensación táctil de calor ó de frío y por la sensación visual de color y de luz. En la segunda traducción, todos los grados de velocidad y de longitud, que puede tomar la onda etérea están representados exactamente, pero sólo cuando su velocidad y su longitud, alcanzan el límite del rojo y no pasan del límite del violeta. Por el contrario, la primera traducción representa no sólo las ondas comprendidas entre el rojo y el violeta, sino muchas otras ondas situadas más arriba ó más abajo; sólo que ninguna onda está representada especialmente y la sensación de frío ó de calor no hace más que traducir en conjunto la diferencia de intensidad que separa dos sistemas de ondulaciones sucesivas.

Así, los cuatro sentidos especiales son cuatro lenguas especiales, cada una apropiada á una materia diferente, cada una admirable para expresar un orden de hechos y sólo un orden de hechos. Por el contrario, el tacto es una lengua general apropiada á todas las materias, pero de mediano valor para expresar los matices de cada materia. En general, un sentido es un sistema de escritura espontánea y de notación automática, seme-