

Conversion de los actos voluntarios en automáticos, por la repeticion y el hábito—falta de conciencia en todo acto involuntario, antes de la comision de este acto—conciencia del acto voluntario, antes de dicha comision—necesidad de la *duracion* de las excitaciones, para que sean estas percibidas.—Esquema del mecanismo de los actos voluntarios: *a* centro de percepción; *b* centro intermedio, receptor de la corriente centrípeta de excitacion y transformador de esta, en corriente centrífuga; *c* centro motor: *a'* conciencia de la sensacion; *b'* tendencia al movimiento; *c'* sensacion de movimiento.—Análisis de cada acto (*a' b' c'*) por la conciencia—posibilidad de detener el proceso en cualquier acto, por las corrientes emanadas de centros antagonistas.—

Deseo ó resultado del obstáculo al acto extrínseco de la volicion.—La sensacion y la volicion, consideradas como los dos términos del reflejo psíquico.—

Fuerza psíquica (actividad ó pensamiento)—origen de esta fuerza, por metamórfosis de las fuerzas materiales (correlacion de las fuerzas é indestructibilidad de la materia)—desarrollo de esta fuerza—fases por las cuales pasa—correlacion entre esta fuerza y las otras fuerzas materiales, que en la economía actúan—productos de esta fuerza—sus manifestaciones numerosas—sus fases de actividad y de reposo.—Nacimiento de esta fuerza en el cerebro—falta de la fuerza psíquica, cuando el cerebro falta—su desarrollo imperfecto, en las alteraciones cerebrales—su perfeccionamiento, durante el desarrollo del sér.—Necesidad de las metamórfosis materiales, para el desarrollo de la fuerza psíquica—relacion directa entre la actividad del cerebro y la cantidad de úrea producida (oxidacion de los protéicos) — relacion directa entre dicha actividad y la cantidad de sulfatos y fosfatos alcalinos producidos, etc., etc.

LECCION 120

Refutacion de los sistemas exclusivos, desarrollados en las lecciones anteriores.—Imposibilidad de comprender los actos psíquicos, por la simple admision de la materia. — Necesidad de la admision del alma y de la influencia ejercida por la organizacion.—

Distincion establecida en Psicología entre el alma y el cuerpo—bases de semejante distincion: simplicidad del alma y complejidad del cuerpo; identidad de la primera y mutabilidad del segundo; actividad y pasividad relativas á una y otro.—Sistemas contrarios á semejante distincion: *Materialismo y Positivismo*—crítica del Materialismo, desde las escuelas de Epicuro y de Lucrecio, hasta las de Hobbes, d'Holbach, Cabanis, Broussais, Buchner y Moleschott—crítica del Positivismo, considerado como una forma del Materialismo.—*Sitio del alma*—teorías para explicarlo. — *Platon*: admision de tres almas; alma razonable, situada en la cabeza; alma irascible, en el corazon; alma apetitiva, en la parte inferior del cuerpo.—*Aristóteles*: admision de cinco almas; nutritiva, sensitiva, motriz, apetitiva, racional.—*Descartes*: sitio del alma en la glándula pineal.—Sitios imaginados por *otros filósofos*: cuerpo calloso, ventrículos cerebrales, centro oval, etc.—Imposibilidad de fijar el sitio del alma.—*Union del alma con el cuerpo*: sistemas imaginados para explicarla: *fisiólogos y filósofos del siglo xvii*: espíritus animales. — *Van Helmont*: arqueo. — *Willis*: llama vital.—*Descartes*: causas ocasionales. — *Leibniz*: armonía pre-establecida.—*Cudworth*: mediador plástico.—*Euler*: *influxum fisicum*, ejercido entre ambas sustancias.—Crítica de estos sistemas.—

Importancia de la organizacion sobre los actos psíquicos.—Bases racionales de la Psicología fisiológica.—

Exposicion de los datos ciertos (resultados constantes de la experimentacion) para fundar una doctrina científica, psíquico-fisiológica.—

a El proceso psíquico tiene una velocidad determinada.
—Procedimiento para determinar la velocidad de este proceso (se toca ligeramente el pié de un hombre cuyos ojos estén vendados, indicándole manifieste con un signo, el momento en que sienta la impresion; con un aparato parecido al de Helmholtz destinado á estudiar la velocidad del excitamiento nervioso, se mide, por el grado de desviacion de la aguja, el tiempo transcurrido entre la impresion verificada sobre el pié y el signo que el individuo ha hecho; el circuito galvanométrico se cierra en el acto de la impresion y es abierto por el mismo individuo impresionado, en el momento en que la impresion es sentida).—Division del *tiempo fisiológico*, (tiempo señalado por el galvanómetro), en siete partes: 1.^a excitacion sensitiva latente (para el tacto y para la vista=á 0,02, hasta 0,04 de 1")—2.^o camino del excitamiento por los nervios sensitivos (30 á 35 metros por 1")—3.^o camino del excitamiento sensitivo en la médula espinal (11 á 12 metros por 1")—4.^o camino centrípeto y centrífugo del excitamiento en el cerebro hasta llegar á la sustancia cortical—5.^o camino del excitamiento motor en la médula espinal (8 metros por 1")—6.^o camino del excitamiento en los nervios motores (33 metros por 1")—7.^o excitacion latente en los músculos (0,01 de 1").—Deduccion por las cantidades de tiempo 1, 2, 3, 5, 6, 7, de la cantidad 4 (duracion del proceso cerebral, constituido por sensacion é impulsión motriz). Duracion del acto psíquico, segun Exner—0'',0775 en un hombre de 22 años — 0'',0828 en un id. de 26—0'',0901, en un id. de 35—0'',1231, en un id. de 24—0'',2053, en un id. de 20—0'',2821, en un id. de 23—0'',3050, en un id. de 76—0'',9426, en un id. de 76.—

Importancia del conocimiento de la ecuacion personal en determinadas circunstancias (observaciones astronómicas, cronológicas, etc.)—

b El trabajo intelectual, va ligado constantemente al fenómeno de la oxidacion.—Breve reseña de los trabajos de Byasson referentes al aumento de la úrea, sin modificacion en la cantidad de ácido úrico formado, siempre y cuando la inteligencia trabaja con alguna actividad.—Relacion inversa entre los resultados químicos del trabajo muscular y los resultados químicos del trabajo cerebral (aumento en este último de los sulfatos y fosfatos alcalinos, sin modificacion de la cantidad de ácido úrico: aumento en el trabajo muscular del ácido úrico y del cloruro de sódio—la úrea, aumenta en ambos trabajos.)—

c La actividad intelectual es susceptible de aumento y disminucion á beneficio de ciertos agentes materiales—(recuérdese la influencia de la cafeona, del alcohol, del ópio, etc.—la de la actividad de la circulacion; la de la temperatura ambiente; la de la dieta y alimentacion, etc., etc.)—

d La actividad intelectual, por el hecho de las oxidaciones verificadas, aumenta el apetito, produce el cansancio, predispone al sueño, etc., lo mismo que el trabajo muscular.—

e El trabajo intelectual, produce constantemente elevacion de temperatura.—Procedimiento para determinar la produccion de calor en el cerebro: *corona termométrica* de Broca (pequeños termómetros situados simétricamente en la cabeza)—elevacion de $\frac{1}{10}$ de grado en la sien izquierda en muchos individuos — aumento de $\frac{34}{100}$ de grado en esta sien, cuando el individuo lee en alta voz, con atencion—aumento de la temperatura cerebral, en las excitaciones acústicas, ópticas, olfatorias, gustativas, táctiles—aumento de temperatura, en cualquier forma de actividad psíquica.—

f La actividad del cerebro tiene un equivalente individual, perfecta y rigurosamente apreciable.—

g La actividad del cerebro produce un efecto útil, ya en el mismo individuo, ya en sus semejantes.—

h La actividad del cerebro, como la fuerza mecánica y como la corriente nerviosa, tiene períodos de actividad y períodos de reposo.—

LECCION 121

Criterio que en Psicología fisiológica se tiene que adoptar, en vista de los antecedentes que en las lecciones anteriores se han sentado.—

Importancia respectiva del espíritu y de la materia.—
Refutación de las ideas sustentadas por las escuelas exclusivistas. — Breve reseña y crítica consecutiva de los sistemas filosóficos que directa ó indirectamente interesan á la Psicología fisiológica: *Idealismo—Espiritualismo—Animismo—Dogmatismo—Misticismo—Deísmo—Teísmo—Ateísmo—Dualismo—Panteísmo—Escepticismo—Racionalismo—Quietismo—Empirismo—Nominalismo—Conceptualismo—Materialismo—Dinamismo—Hylozoísmo—Atomismo—Antropomorfismo—Fatalismo—Optimismo—Sincretismo—Metempsychosis—Sensualismo—Realismo—Eclectismo.—*

LECCION 122

Sueño

Paso de la vigilia al sueño: (lentitud é inseguridad de la marcha—lentitud y debilidad en las contracciones de los miembros superiores—inclinación de la cabeza hácia la tierra—caída de los párpados—lentitud y dificultad de la palabra—obtusión del tacto, del oído, de los sen-

tidos todos y de las sensaciones internas—flexion del cuerpo—decúbito apropiado—lentitud del pensamiento—obturacion final, de todas las facultades intelectuales, afectivas y morales).—*Sueño profundo*.—Representacion de la vida, por las funciones orgánicas.—Reposo del cuerpo y del espíritu.—*Ensueños*: causa de los ensueños: imposibilidad de la suspension absoluta del pensamiento, porque *el pensamiento cuando no piensa no existe* (Descartes)—imposibilidad de la suspension absoluta de los movimientos materiales en el cuerpo vivo, porque la vida es imposible, sin el movimiento incesante—nociones oscuras que las corrientes engendradas en los cambios orgánicos de la intimidad de los tejidos, engendran incesantemente en el espíritu—sentimiento general de la existencia—resultados psicológicos que de esta nocion vaga se originan—formacion de las sensaciones elementales—origen de los sentimientos por estas sensaciones—origen de las ideas, por las mismas—reacion motriz, ocurrida durante el reposo relativo del cerebro, bajo la forma de pequeños movimientos.—Ensueños de los cuales el individuo no conserva recuerdo alguno. — Ensueños recordados.—Imposibilidad del sueño sin ensueños.—Elementos intelectuales de los ensueños: *a* sentimientos, pasiones é ideas, continuadores de los ocurridos en el estado de vigilia; *b* sensaciones procedentes de las extremidades periféricas de los nervios sensitivos, así en las terminaciones sensoriales (sensaciones externas) como en las terminaciones nerviosas en la misma intimidad de los tejidos (sensaciones internas).—Sensaciones falsas correspondientes á los sentidos externos.—Rareza de la reproduccion espontánea de las sensaciones gustativas y olfatorias, consecutiva á la naturaleza esencialmente afectiva de estas sensaciones (Maine de Biran).—Extraordinaria frecuencia de las sensaciones táctiles, acústicas y visuales.—

Sonambulismo—viveza de la memoria en el sonámbulo—viveza de la imaginacion en id.—precision de los movimientos que ejecuta—agudeza de las sensaciones tactiles.—Ausencia de todo recuerdo de los hechos ejecutados durante el estado de sonambulismo—casos excepcionales en que existe el recuerdo (criado de Gassendi.)—

Causas físicas y fisiológicas determinantes del sueño (calma moral; cansancio de los músculos, de los sentidos, de la inteligencia; oscuridad; silencio; monotonía; digestion; descenso de temperatura del cuerpo; aumento de la temperatura ambiente; narcóticos, etc., etc.)—*Intensidad del sueño*, en las diferentes horas de su duracion—experimentos de *Kohlschütter* para averiguar la referida intensidad (intensidad del ruido indispensable para despertar á un individuo dormido.)—

Causa orgánica del sueño.—Teorías: *a* teoría de *Langlet*: hiperemia por parálisis del simpático, verificada en los vasos del cerebro; *b* teoría de *Donders*, *Durham*, *Hermann*, *Hammond*: anemia del cerebro y de sus cubiertas, consecutiva á la estancacion ó al empobrecimiento de las células cerebrales que ocasionan la parálisis de los vasos periféricos y consecutivamente la anemia del cerebro; *c* teoría de *Preyer*: insuficiencia del oxígeno en el cerebro, por haberse gastado gran cantidad de este gas, en la combustion de las sustancias oxidables durante la vigilia; *d* el sueño considerado como funcion, etc., etc.—

LECCION 123

Fisiología del gran simpático

Breve resumen de la estructura del simpático.—Cadena de ganglios existente en ambos lados de la cara anterior de la columna vertebral—porciones cervical,

torácica, abdominal y pélvica del gran simpático.—Ganglios interpuestos en el trayecto de los nervios craneales.—Ganglios existentes en los órganos esplánicos.—Relaciones entre los ganglios de los dos cordones del simpático, con el eje cerebro-espinal, mediante los ramos comunicantes ó raíces del simpático—estructura de estas raíces: tubitos medulares centrípetos y centrífugos—entrada de los tubitos en los ganglios—sus relaciones con las células ganglionares—células apolares (?), unipolares, bipolares y multipolares—tubitos procedentes de estas células—fibras grises de Remak—plexos del simpático—retroceso de parte de los tubitos procedentes de las células ganglionares, hácia los ramos comunicantes—su distribucion en los nervios mixtos espinales.—Ganglios de las porciones cervical, torácica, etc.—

Funciones del gran simpático.

a Fibras sensitivas: sensaciones oscuras determinadas por las corrientes, que por estas fibras pasan,—sensaciones vivamente dolorosas determinadas por las corrientes centrípetas, en un gran número de condiciones patológicas.—*b Fibras motrices:* produccion de contracciones en los músculos de fibra lisa, por las corrientes que atraviesan las fibras motrices del simpático—caracteres que presenta la excitacion de estas fibras: 1.º lentitud del movimiento en su produccion y en su extincion; 2.º impotencia de la voluntad, para la produccion de estas corrientes (movimientos inconscientes é involuntarios).—*c Reflejos:* diferentes maneras como se producen los reflejos en el sistema gran simpático: 1.º el simpático es á la vez conductor *centrípeto* y *centrífugo*; 2.º el simpático es conductor *centrípeto* y el sistema céfalo-raquídeo, conductor *centrífugo*; 3.º el simpático es conductor *centrífugo*, y el sistema céfalo-raquídeo conductor *centrípeto*.—*Estudio de las funciones del sim-*

pático en las diferentes regiones de la economía: 1.º simpático cervical—vaso-motores que suministra—resultados que se obtienen por su seccion y por su excitacion—su accion en la secrecion salival—inervacion del músculo dilatador de la pupila—inervacion del músculo retractor de los párpados—ramos cardíacos aceleradores procedentes de los ganglios cervicales y muy especialmente del cervical inferior—experimentos de Bezold sobre estos ramos—fibras centrípetas del cordón cervical.—2.º *simpático torácico*—aceleracion de los latidos cardíacos por la excitacion de los dos primeros ganglios torácicos—procedencia medular de estas fibras aceleratrices—trabajos de Bezold y Cyon.—Vaso-motores del primer ganglio torácico—fibras vaso-motrices y centrípetas de los nervios esplánicos—fibras moderatrices de la secrecion renal.—3.º *simpático abdominal* y 4.º *simpático pélvico*,—sus fibras vaso-motrices—sus fibras sensitivas,—estudio del plexo hipogástrico—nervios erectores de Eckhard.

LECCION 124

Influencia de la inervacion sobre las funciones de la vida orgánica

A. *Digestion*: *a masticacion*—nervios que la provocan: trigémino, facial é hipogloso—centro coordinador en la médula oblongada; *b deglucion*—nervios: trigémino, pneumo-gástrico, hipogloso, facial, glossofaríngeo y simpático—centro coordinador en la médula oblongada; *c movimientos del estómago*—nervios: pneumo-gástrico y simpático; *d sensibilidad del estómago*: nervio pneumo-gástrico.—*Hambre y sed* (recuérdese lo que se dijo en las lecciones correspondientes).—*Vómito* (recuérdese también lo que se dijo); *e mo-*

vimientos del intestino y sensibilidad del mismo — influencia directa del simpático — influencia indirecta de la médula espinal; *f defecacion* — influencia del simpático — influencia de la médula espinal — centro ano-espinal.

B. Circulacion : a corazon — influencia del simpático — influencia del pneumo-gástrico. — Centros propios del corazon : 1.º ganglios de Ludwig; 2.º ganglios de Remak; 3.º ganglios de Bidder — breve resúmen de la inervacion cardíaca: *b arterias* — *nervios vaso-motores* — estudio detallado de estos nervios. — Antecedentes históricos relativos al conocimiento de los nervios vaso-motores — breve reseña de los trabajos de Henle, Stilling, Bernard, Waller, Schiff, Brown-Séquard, Kussmaul y Tenner, Legros, Van der Beke, Callenfels, Budge, Vulpian, Pflüger, Giannuzzi, etc. — Resúmen anatómico del aparato vaso-motor — division primordial de este aparato en nervios vasculares y músculos vasculares — 1.º *nervios vasculares* — procedencia simpática para la inmensa mayoría de estos nervios — rareza de la procedencia espinal, de los nervios vaso-motores (parálisis de las arterias de la glándula sub-maxilar, por la excitacion de la cuerda del tímpano). — Division de los nervios vaso-motores en vaso-constrictores y vaso-dilatadores (?). — Experimentos conducentes á la comprobacion de la accion vaso-motriz del gran simpático. — Teorías referentes á la explicacion de la accion vaso-motriz en general — dificultades que en su comprension presenta la accion vaso-dilatadora del simpático — teorías que se han propuesto : dilatacion activa de los vasos; peristaltismo de las arterias; accion suspensiva. — Centros de los vaso-motores — su situacion en la protuberancia, en los pedúnculos cerebrales, en la médula espinal. — Fibras centrífugas emanadas de los centros — entrecruzamiento de los nervios vaso-motores

al nivel del bulbo encefálico—su salida de la médula por las raíces anteriores.—2.º Músculos vasculares—falta de estrías en estos músculos—lentitud en sus contracciones y dilataciones—sus relaciones con los nervios.

C. Calorificacion.—Hiperemia consecutiva á la seccion del gran simpático—elevacion de temperatura coincidente con esta hiperemia.—Anemia consecutiva á la galvanizacion del extremo periférico del gran simpático.—Descenso de temperatura coincidente con esta anemia.—Accion calorífica de los nervios vaso-dilatadores.—Accion frigorífica de los nervios vaso-constrictores.—Resúmen de la accion térmica del gran simpático.

D. Respiracion.—Inervacion de las fibras musculares lisas existentes en los pulmones : nervios pneumogástrico y simpático.—Inervacion de la mucosa laríngea : laríngeo superior, procedente del pneumogástrico.—Inervacion de los músculos de la laringe ; laríngeo inferior.—Centro respiratorio—su situacion en el punto de origen de los pneumogástricos, etc.—(Recuérdese lo que se ha estudiado en la fisiología del bulbo, etc.)

E. Secrecion.—Multiplicidad de nervios que á la secrecion contribuyen : *a* nervios vaso-motores glandulares ; *b* nervios secretores cuya terminacion se verifica en las mismas células glandulares ; *c* nervios centrífugos pertenecientes á las fibras lisas de los conductos escretorios ; *d* nervios centrípetos distribuidos en la superficie sobre la cual debe derramarse el producto segregado ; *e* nervios de los músculos voluntarios, cuyas contracciones aceleran la salida del líquido segregado.—Estudio de la inervacion en algunas secreciones (renal, hepática, sudorífica, lagrimal, salival, etc.)

F. Nutricion.—Nervios tróficos—idea que hemos

de formarnos de estos nervios — experimentos conducentes á su admision : *a* alteraciones nutritivas, subsiguientes á la alteracion de los nervios; *b* alteraciones nutritivas subsiguientes á alteraciones de los centros.

Fisiologia de los sentidos externos

LECCION 125

VISION

Agente excitador (luz)

Naturaleza de la luz.—Teorías.—1.^a, *De la emision*.—Newton: emision por los manantiales luminosos de moléculas sumamente ténues, proyectadas en el espacio con una velocidad uniforme y cuyo choque sobre la retina, por la conmocion de los nervios ópticos, determina la sensacion — fuerzas atractivas de estas moléculas dando lugar á la refraccion y á la reflexion interiores de los cuerpos — fuerzas repulsivas, dando lugar á la reflexion exterior — diferencias de moléculas — su relacion con los colores — separacion de estas moléculas entre sí, en la misma recta ó rayo luminoso. — 2.^a, *De la ondulacion*.—Huygens: éter en los espacios inter-planetarios y en los espacios inter-moleculares de los cuerpos — sutileza y elasticidad del éter — continúa vibracion de las moléculas de los cuerpos luminosos — comunicacion de estas vibraciones al éter inter-planetario é inter-molecular — propagacion sucesiva en todas direcciones del movimiento inicial del cuerpo luminoso en el seno del éter — velocidad de propagacion de las ondas luminosas uniforme para todos los rayos en un medio homogéneo — distinta velocidad en distintos rayos, para medios diferentes — longitud de onda — onda luminosa — superficie de la onda — diferentes longitudes de la

onda ó colores — ventajas de la teoría de las ondulaciones.—*Manantiales de la luz*: 1.º, *naturales*, su division en *cósmicos exteriores á la tierra* (sol, estrellas fijas, nebulosas, cometas, luna, planetas, satélites de éstos, etc.), y en manantiales *proprios de la tierra ó de la atmósfera* que la envuelve (relámpagos, auroras boreales, bólidos, erupciones volcánicas, fosforescencia de insectos, de noctílamos, de ciertos vegetales, de varios minerales, etc.); 2.º, *artificiales* — combustion — electricidad.—*Propagacion de la luz*: *a* propagacion en el vacío; *b* propagacion á través de los cuerpos: cuerpos traslúcidos y transparentes; id. opacos. — Propagacion en medios homogéneos: rayo luminoso, hacecillo luminoso — modificaciones del hacecillo en paralelo, convergente y divergente. — Propagacion en medios heterogéneos.—Sombra y penumbra. — *Velocidad de la propagacion de la luz* — su medicion por la observacion de los eclipses del primer satélite de Júpiter — su medicion por los aparatos de Fizeau y Foucault. — *Intensidad de la luz* — fotómetros — ley de las distancias. — *Reflexion de la luz*. — Leyes de la reflexion. — Espejos — sus divisiones — reflexion en los espejos planos — reflexion en los espejos curvos — cáustica — imágenes reales — id. virtuales — division de los espejos curvos en cóncavos y convexos — leyes de la reflexion en estos espejos — imagen del objeto — relacion de tamaño. — Luz difusa é irregularmente reflejada. — *Refraccion de la luz* — leyes de la refraccion — índice de refraccion — refraccion total. — Refraccion atmosférica — espejismo. — Prismas — descomposicion de la luz en los prismas. — Refraccion en las superficies curvas — plano focal. — Lentes — puntos nodales — focos principales — planos focales — focos conjugados — imagen de un objeto — division de las lentes en bi-cóncavas, bi-convexas — plano-cóncavas, plano-convexas, cóncavo-convexas. — Síntesis de la luz. —

LECCION 126

Aparato de la vision

Ligero resúmen anatómico é histológico.—Globo ocular—forma—dimensiones—division del globo en *membranas y medios*: a *Membranas*—1.º, *Esclerótica*—forma—situacion—espesor—tejido propio, (tejido conjuntivo, elementos elásticos y vasos); 2.º, *Córnea*—forma—situacion—espesor—consistencia—cinco capas que la constituyen, (tejido córneo, lámina elástica anterior, epitelio superficial, lámina elástica posterior, epitelio profundo)—vasos y nervios;—3.º, *Coróides*—forma—situacion—relaciones—espesor—consistencia—capas (pigmentaria externa, vascular, elástica—pigmentaria interna, músculo ciliar, cuerpo ciliar)—vasos y nervios;—4.º, *Iris*—su continuidad con los coroides—forma—situacion—relaciones—espesor—consistencia—úrea—tejido propio del iris—(estroma—fibras musculares circulares y radiadas)—vasos y nervios—pupila;—5.º, *Retina*—naturaleza—forma—situacion—relaciones—espesor—consistencia—terminacion—ora serrata—circunferencia del iris—papila—mancha amarilla—fosita central—estructura de la retina—sustancia conjuntiva ó estroma de la retina, elementos nerviosos, diez capas de la retina.—(Recuérdese lo que se expone en la Leccion 91.)

B. *Medios*.—*Humor acuoso*.—*Cristalino*—situacion—relaciones—consistencia—forma—cápsula—cristalino propiamente dicho—dimensiones—sustancia amorfa—fibras.—*Cuerpo vítreo*—membrana hialoides—zona de Zinn.—Organos accesorios del globo ocular.—*Párpados*—tejidos que les constituyen (piel, tejido sub-cutáneo, músculo orbicular, capa fibrosa y cartilaginosa, glán-

dulas de Meibomius, músculos palpebrales, conjuntiva)—vasos y nervios.—*Aparato lagrimal*—glándula lagrimal—conductos lagrimales—saco lagrimal—conducto nasal, etc.—

LECCION 127

Estudio de la luz en el ojo.—Analogías entre el aparato de la vision y la cámara oscura. — Cámara oscura fotográfica—partes de que se compone—lente en el tubo de laton—caja—division de esta caja en dos secciones movibles—cristal deslustrado receptor de la imagen — comparacion de la retina con el cristal deslustrado — comparacion de la córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo, con la lente del tubo de laton.—Diferencias entre la cámara oscura y el ojo — diferentes medios refringentes en el ojo—falta de aire entre el humor vítreo y la retina—punto nodal del ojo—índices de refraccion de la córnea y de los humores—rádios de curvatura de la córnea y del cristalino.—Procedimientos para su medicion é imágenes de Purkinje—Oftalmómetro de Helmholtz.—Eje principal del ojo — iris, bajo el concepto de diafragma. — Superioridad de la retina sobre el cristal deslustrado—su forma esférica—límites para el tamaño de las imágenes fotográficas.—

El ojo considerado como una lente.—Medios refringentes del globo ocular—diferencias entre la lente ocular y las lentes físicas.—Centro óptico del ojo.—Eje óptico.—Angulo visual—condiciones de que depende el valor de este ángulo (1.º tamaño del objeto; 2.º distancia entre el objeto y el ojo)—ángulo visual mínimo (igual á 60'' correspondiente en la retina á una imagen de 0^{mm},004). — Agudeza visual.—Procedimientos para determinarla (perímetros; vision directa de hilos muy delgados).—Campo visual.—Focos.—Imágenes.—Imá-

genes de difusion.—Círculos de difusion—procedimientos para el estudio de estos círculos (experimento de Scheiner: id. de Mile—vision de estos círculos fuera del cuerpo).—Emetropía.—Ametropía (miopía é hipermetropía)—correccion de la miopía é hipermetropía.—*Acomodacion del ojo*—imposibilidad de ver claramente á un mismo tiempo dos imágenes situadas á distancias diferentes — experimentos para esta comprobacion — (vision de dos de dos de una mano, de dos alfileres en una regla, etc.),—círculos de dispersion.—Inmovilidad de la retina durante la acomodacion—cambios de espesor del cristalino—mayor refraccion en las superficies lenticulares mas curvas—demostracion de Helmholtz—arrastre del iris—comprobacion de los cambios de figura por las imágenes de Purkinje.—Mecanismo de la acomodacion—músculo ciliar—ligamento ciliar—esfuerzo muscular en la vision cercana—*punctum remotum* — *punctum proximum* — latitud de acomodacion ($L=R-P$).—Potencia de acomodacion ($\frac{1}{P}-\frac{1}{R}=\frac{1}{F}$) — línea de acomodacion. — Presbiopía. — Procedimientos para la apreciacion del *punctum proximum* y del *punctum remotum* (a escalas tipográficas; b optómetros de Javal, Ruete, Græfe, Hasner, Curon, Stampfer, etc., hilos movibles á lo largo de una regla graduada, etc.) Abolicion de la facultad de acomodacion por la *afakia* (extraccion del cristalino.)—

LECCION 128

Imperfecciones de la lente ocular.

A. *Aberracion de esfericidad*:—1.º Aberracion transversal: 2.º Aberracion longitudinal — astigmatismo irregular — astigmatismo regular. — Procedimientos para el estudio del astigmatismo (hilos cruzados horizontal y verticalmente; líneas cruzadas id. id; líneas ra-

diales; círculo; cuadrado, etc., etc.)—Correccion parcial de la aberracion transversal de esfericidad y del astigmatismo irregular (curvatura de la córnea, iris, capas del cristalino.)—

B. *Aberracion de refrangibilidad.*—Focos distintos para los diferentes rayos—*corazones agitados* de Wheats-tone.—Procedimientos para el estudio del cromatismo ocular (cristal con divisiones grabadas; iluminacion por su parte posterior con luz de color, etc., etc.).—Correccion de la aberracion de refrangibilidad (iris, etc.)—

C. *Irregularidad de los medios transparentes.*—Fenómenos entópticos extra-retinianos—causas de estos fenómenos: estrías, gotitas, nubecillas en la cara anterior de la córnea; estrías, manchas, líneas en las láminas de esta membrana; manchas en el humor acuoso; manchas, líneas, etc., en el cristalino; cuerpos movibles, etc., (moscas volantes) en el humor vítreo.—Procedimientos para fijar la posicion de los corpúsculos opacos (direccion del movimiento aparente de la imagen producida).—Fenómenos entópticos intra-retinianos—causa de estos fenómenos: sombra de los glóbulos sanguíneos sobre la retina.—Procedimientos para la auto-observacion de la circulacion retiniana (movimiento de la red vascular en el mismo sentido en que la luz se mueve, cuando, concentrada la luz en un punto de la esclerótica (el más lejano de la córnea), se mira con atencion un fondo oscuro, etc.)

Absorcion de los rayos luminosos que penetraron en el ojo—conversion en calor de gran parte de estos rayos, en la membrana corioidea.—Reflexion de los rayos restantes—resplandor ocular—salida de estos rayos desde el ojo al exterior—camino que siguen los rayos reflejados.—*Oftalmoscopia*: teoría de la oftalmoscopia—oftalmóscopos—oftalmóscopos monoculares—id. binoculares.—Formacion de la imagen retiniana.—Procedi-

mientos para observar esta imágen (ojo de conejo albino; adelgazamiento de la parte posterior de la esclerótica situado el ojo en la abertura de una cámara oscura; estudio de esta imágen en el vivo, á beneficio del oftalmoscopio: estudio en el vivo cuyo ojo presente poco pigmento. colocándolo en una cámara oscura, con cierta iluminacion y en condiciones especiales, etc.)—*Línea de direccion de la vision*: imágen de un punto—punto situado en un eje secundario—inversion de la imágen retiniana.—Procedimiento para haliar la imágen de un objeto (union de las dos extremidades del objeto al punto nodal; prolongacion de las líneas de direccion hasta la superficie retiniana; recuérdese lo que se ha expuesto al estudiar el ángulo visual).

LECCION 129

Movimientos del iris.

Variaciones de diámetro de la pupila—mecanismo de estos cambios—contraccion de la pupila por la contraccion del esfínter pupilar; dilatacion de la pupila por la contraccion de las fibras radiadas.—*Causas que influyen en la contraccion de la pupila*: luz; fuerte convergencia de ambos ojos; rotacion del ojo hácia dentro; acomodacion para los objetos cercanos: excitacion del nervio óptico; calor; sueño; parálisis del simpático; seccion del trigémino; excitacion del motor ocular comun; parálisis de las fibras vaso-motrices del iris; replecion de los vasos del iris; expiration; sístole ventricular; disminucion de presion intra-ocular; anestesia en su primer período; agentes mióticos.—*Causas que influyen en la dilatacion de la pupila*: todas las opuestas á las anteriormente enumeradas, y además asfixia, disnea, síncope, agonía; excitacion del borde de la córnea; id. del borde externo del iris; agentes midriáticos, etc.

EXCITACION DE LA RETINA

A. *Excitantes*: 1.º excitantes por influencias interiores (fijacion del campo visual en la oscuridad, con los ojos cerrados; aumento de presion intra-ocular—congestion sanguínea activa, etc.)—2.º excitante natural ó luz.—3.º excitantes mecánicos—*fosfenos*—produccion de los fosfenos—fosfeno de acomodacion—excitaciones mecánicas en el nervio óptico: 4.º excitantes eléctricos—5.º excitantes químicos.—Luz propia de la retina—caos luminoso.—

B. *Excitabilidad de la retina*.—1.º Region inexcitable—*punctum cæcum*.—Procedimientos para reconocer el *punctum cæcum*: experimento de Mariotte, procedimiento oftalmoscópico, id. de Picard, etc.—procedimiento de Helmholtz para determinar la magnitud y la forma aparente de este punto.—Manera como se llena el punto ciego—explicaciones dadas sobre este particular por Volkmann, Weber, Helmholtz, etc.—2.º Region de excitabilidad media—partes laterales de la retina—disminucion de la excitabilidad desde la mancha amarilla hasta la *ora serrata*—variaciones de la excitabilidad en las diferentes partes de esta region—importancia de la vision lejana ó cercana sobre esta excitabilidad.—Aparato de Charpentier para el estudio de la vision en las partes periféricas de la membrana retiniana.—3.º Regiones de la vision directa—mancha amarilla y fosa central—diámetros horizontal y vertical de la mancha amarilla—id. de la fosa central—exigüidad del campo de la vision distinta—conos de la fosa central—fibrillas constitutivas de estos conos—agudez visual, estudiada bajo el punto de vista de estos elementos histológicos.—

LECCION 130

C. Caracteres que presenta la excitacion de la retina.

— Persistencia de las impresiones — duracion de la misma, igual á $1^{\circ}50'$ de $1''$ — imágen accidental positiva — conversion de una sensacion luminosa intermitente en continúa, por la persistencia de la impresion retiniana. — Procedimientos y aparatos para comprobar la persistencia de la impresion; discos estroboscópicos de Stampfer; thaumatropo; fenakisticopo de Plateau; discos rotadores, etc., etc. — Diferente intensidad de la excitacion, en las fracciones de tiempo que dura la sensacion luminosa persistente. — Relacion entre la intensidad de la sensacion luminosa y la intensidad de la luz (recuérdese la ley psíquico-física de Weber explicada en la Leccion 113). — Irradiacion. — Teoría de Helmholtz para la explicacion de este fenómeno. — Fatiga de la retina — imágenes accidentales negativas, resultantes de la fatiga retiniana — imágenes accidentales positivas — caracteres distintivos de unas y otras. — Diferentes procedimientos para la produccion y estudio de las imágenes positivas y negativas. —

D. Carácter específico de la excitacion retiniana. — Púrpura retiniana existente en el segmento externo de los bastoncitos — decoloracion de esta púrpura en presencia de la luz — su regeneracion en la oscuridad, á beneficio del epitelio inmediato. — *Ótogramas* de Kühne (fotografías de los objetos exteriores) — fijacion de las ótogramas, mediante una solucion de sulfato de alúmina y potasa. — Falta de púrpura retiniana en la region de la vision distinta (conos, existentes en la mancha amarilla). — Glóbulos colorados de los conos retinianos — gran refringencia de estos glóbulos — su presencia en las aves y reptiles — glóbulos incoloros. — Lentes de los

conos retinianos (corpúsculos dotados de gran poder refringente).—Pigmento amarillo difuso de la mancha amarilla y de la fosa central en la retina humana.—Transformacion de la vibracion física lumínica, en corriente fisiológica: teorías para explicarla: *a* teoría de Zenker (transformacion de las vibraciones del éter, en vibraciones estacionarias, en las láminas del segmento externo)—*b* teoría de Schultze (reflexion de las vibraciones luminosas en las láminas del segmento externo, pasando al segmento interno, único elemento impresionable)—*c* teoría de Rouget (reflexion de las vibraciones luminosas en la superficie de la coroides y de los bastoncitos).—Resultados del cambio de vibracion (Zenker) ó de la reflexion de las vibraciones (Rouget y Schultze)—teorías: *a* teoría de Moser (efecto foto-químico)—*b* teoría de Du Bois-Reymond (desplazamiento de moléculas electro-motrices)—*c* teoría de Draper (efecto térmico).—

E. Circunstancias indispensables á la excitacion de la retina.—1.º Longitud de ondulacion de los rayos luminosos, comprendida entre ciertos límites.—2.º Intensidad del foco luminoso.—Procedimientos para medir la intensidad (*a* procedimiento de los discos rotadores; *b* procedimientos foto-métricos).—Relacion entre la excitabilidad retiniana y la intensidad de la luz.—3.º Duracion de la excitacion de la retina.—Procedimientos para el estudio de la duracion de la impresion luminosa (*a* procedimiento del péndulo, de Vierordt; *b* procedimiento de los discos rotadores).—Máximo de excitacion retiniana. — Procedimiento de Exner para comprobarlo (discos paralelos dotados de un movimiento de rotacion de desigual velocidad, determinada para cada uno de ellos y provistos respectivamente de hendiduras).—Al aumento en progresion geométrica del tamaño del objeto y de la intensidad del foco luminoso, corresponde una disminucion en progresion aritmética, del tiempo

de aplicacion, indispensable al máximum de sensacion luminosa.—

LECCION 131

Sensaciones de color

Hipótesis referentes á los colores fundamentales:

1.^a Hipótesis de Brewster (reduccion de los colores del espectro á mezclas de rojo, amarillo y azul, ó colores fundamentales).—Refutacion de esta hipótesis.—2.^a Hipótesis de Young (sensaciones fundamentales de rojo, verde y violado; significacion exclusivamente subjetiva, de los colores fundamentales).—Bases de la hipótesis de Young.—Hechos en que se apoya (determinacion de la ceguera para un color determinado, mediante la excitacion exagerada de la retina, por este color; acromatopsia; discromatopsia; accion de la santonina, etc.)—Refutacion de esta teoría por Vick, Wundt, Hering, etc.

Estudio de los colores—su division en simples y compuestos—*a Colores simples*—diferentes duraciones de las vibraciones lumínicas, para la produccion de los colores homogéneos.—Agrupacion de las sensaciones ópticas alrededor de los cuatro colores principales (azul, verde, amarillo y rojo).—Distintos significados de la palabra color.—*b Colores compuestos*—impresion simultánea en un mismo punto de la retina, por varios rayos cuya duracion oscilatoria es desigual—imposibilidad de distinguir los colores simples, constitutivos del color compuesto.—Mezcla de los colores simples: *a* colores mixtos (mezcla de dos colores simples); *b* colores complementarios (colores que producen el blanco, cuando son mezclados dos á dos)—produccion del color de púrpura, por la mezcla del rojo y el violado.—Procedimientos y aparatos para obtener la mezcla de los colo-

res: *a* procedimiento de Czermak (superposicion en la retina de dos círculos de difusion, determinados por dos colores objetivos); *b* procedimiento de Helmholtz (mezcla de los colores espectrales, á beneficio de un solo prisma); *c* procedimiento de Lambert (vision de dos objetos de color á través de una lámina de cristal, por reflexion y refraccion respectivamente: estudio del color resultante en la imágen comun); *d* procedimiento de Maxwell (peonza cromática); *e* procedimiento de los discos rotadores (produccion del color mixto en la retina, por la rotacion de discos provistos de sectores, cuya coloracion respectiva es diferente); *f* mezcla de líquidos colorantes; *g* mezcla de polvos colorantes.

Imágenes consecutivas coloradas. — Luz primaria ó inductriz — imágen positiva homocróica. — Luz modificadora — imágen consecutiva complementaria — imágenes negativas é imágenes positivas. — Teoría de Fechner para la explicacion de las imágenes consecutivas coloradas (persistencia de la excitacion retiniana y disminucion por el cansancio de la excitabilidad de la retina). — Fases coloradas de las imágenes accidentales. — Teorías de Monoyer (fosforescencia retiniana), de Plateau (oscilaciones retinianas), etc.

Contraste de los colores — contraste simultáneo y contraste sucesivo — color inducido y color inductor. — Sombras coloreadas.

Caracteres principales de las sensaciones de color: 1.º Tono (determinado por el número de vibraciones por 1"). — 2.º Intensidad (determinada por la amplitud de las vibraciones). — 3.º Saturacion (determinacion de su grado, por la cantidad de luz blanca que un color contiene). — Sensibilidad cromática del ojo — (su crecimiento desde la periferia al centro de la retina). — Determinacion de la sensibilidad para los diferentes colores, á beneficio del perímetro.

Representacion geométrica de los colores. — Série lineal — círculo — círculo cromático — cono — triángulo cromático.

LECCION 132

Movimientos del ojo

Objeto de estos movimientos (dirección del eje óptico hacia el objeto exterior, para que su imagen vaya á dibujarse en la mancha amarilla).—Agentes de los movimientos del globo ocular (músculos recto superior, recto inferior, recto interno, recto externo, oblicuo mayor y oblicuo menor).

Centro de rotacion del ojo.—Procedimientos para determinarlo (*a* procedimiento de Volkman; *b* procedimiento de Donders).—Punto en que se encuentra el centro de rotacion en el ojo emétrope ($1^{\text{mm}},5$ detrás del centro óptico del ojo).

Ejes de rotacion del ojo: *a* eje vertical; *b* eje transversal; *c* eje ántero-posterior.—Relaciones de estos ejes con los planos frontal, transversal, mediano y sagital.—Explicacion de los términos, línea de mira, punto de fijacion, plano de mira y línea de base.

Resultados de las contracciones de los músculos del ojo.—*Posiciones del globo ocular:* *a* posicion primaria; *b* posicion secundaria; *c* posiciones terciarias.—Estudio detallado de cada una de estas diferentes posiciones: *a Posicion primaria* (cabeza recta, línea de mira dirigida al horizonte, ejes ópticos casi paralelos; reposo del ojo); — estados del ojo en esta posicion: 1.º *estado estático* (mirada dirigida al infinito, sin fijacion ninguna); 2.º *estado dinámico* (fijacion de la mirada hacia un objeto determinado — contraccion simultánea de los músculos del ojo); *b Posicion secundaria* (movimientos del ojo alrededor del diámetro transversal ó del diáme-

tro vertical—produccion de este movimiento por la contraccion predominante ó aislada de un músculo recto). —Movimientos del ojo en esta posicion: 1.º Movimiento alrededor del diámetro transversal—*elevacion*—produccion de la elevacion oblicua, por la contraccion del músculo recto superior—produccion de la elevacion directa, por la contraccion combinada del recto superior y del oblicuo menor—*descenso*—produccion del descenso oblicuo, por la contraccion del músculo recto inferior — produccion del descenso directo, por la contraccion combinada del recto inferior y el oblicuo mayor: 2.º Movimientos alrededor del diámetro vertical—*aducion*—su produccion por el músculo recto interno, auxiliado por el recto superior y el recto inferior, en sus partes internas respectivas—*abduccion*—su produccion por el músculo recto externo.—*c Posiciones terciarias.*—Movimientos de rueda del globo ocular.—Procedimientos para la determinacion de estos movimientos (procedimientos de Fick y Meissner sirviéndose del *punctum cæcum*; id. de Rueta, por medio de las imágenes accidentales; id. de Donders, por medio del fenofthalmotro-po).—Descomposicion de todo movimiento terciario en tres movimientos (movimiento de rueda alrededor de la línea de mira; desplazamiento vertical; y desplazamiento lateral).—Medicion del movimiento de rueda por el ángulo de torsion del ojo—movimiento de rueda positivo—id. negativo.—Ley de las rotaciones del globo ocular, de Listing—id. de Giraud-Teulon.—Solidaridad de los movimientos de los dos ojos.—Relacion entre el valor del ángulo de rotacion y el del ángulo de desplazamiento horizontal y de desplazamiento lateral, para una direccion determinada de la línea de mira.—Ángulo de rotacion extremo igual á 40º.—Rotacion determinada por los músculos oblicuos: oblicuo mayor (rotacion del ojo hácia abajo y afuera, en union de otros músculos)

—oblicuo menor (rotacion del ojo hácia arriba y afuera, en union de otros músculos).—Resúmen del papel representado por los músculos del ojo, en los diferentes movimientos oculares. —Elevacion (recto superior y oblicuo menor).—Descenso (recto inferior y oblicuo mayor).—Aduccion (recto externo).—Abduccion (recto interno; parte del recto inferior y del recto superior).—Mirada hácia arriba y afuera (recto superior, recto externo y oblicuo menor).—Mirada hácia arriba y adentro (recto superior, recto interno, oblicuo menor).—Mirada hácia abajo y afuera (recto inferior, recto externo y oblicuo mayor).—Mirada hácia abajo y adentro (recto inferior, recto interno, oblicuo mayor).

Campo visual monocular. — Aparicion del campo visual como una simple superficie.—Desplazamiento del campo visual con los movimientos del ojo—perspectividad de las imágenes retinianas.

LECCION 133

Vision binocular

Percepcion de la tercera dimension—nacion de la posicion de un objeto—ampliacion del campo visual.—Teorías referentes á la vision binocular: *a* teoría empírica ó teoría de las proyecciones—(proyeccion en la direccion de la línea visual, de cada punto de la imagen retiniana; conciencia de esta direccion, por las sensaciones musculares producidas—acto psíquico indispensable); *b* teoría de los puntos idénticos (puntos correspondientes en ambas retinas — vision simple de los objetos cuyas imágenes se pinten en puntos idénticos).—Refutacion de esta teoría, deducida de los fenómenos estereoscópicos, el experimento de Wheatstone, etc.: *c* teoría de la identidad de los círculos sensitivos (fusion

de las imágenes en puntos cercanos á los puntos idénticos), etc., etc.

Estudio de la vision simple con los dos ojos.—*Horóptero* (conjunto de puntos del campo visual que forman su imagen sobre puntos correspondientes de la retina.) — Vision simple de los objetos situados en el horóptero. — Cambios del horóptero, segun los cambios de posicion de los ojos.—

Convergencia de las líneas visuales.—Diplopia binocular: *a* determinada por la fijacion de la imagen en puntos no correspondientes de ambas retinas: 1.º en la vision indirecta; 2.º en la vision directa: *b* determinada en puntos correspondientes de las retinas.—Experimento de Wheatstone (sistemas de líneas miradas en el estereóscopo); experimento de Giraud-Teulon (determinacion de fosfenos). — Fusion de las imágenes dobles semejantes, dibujadas en puntos no correspondientes de ambas retinas. — Vision en relieve. — Estereóscopo de Wheatstone—estereóscopo de Breuster.—Vision estereoscópica sin instrumento ninguno — imágenes pseudoscópicas. — Telestereóscopo de Helmholtz. — Causa del brillo de los objetos. — Pseudóscopo. — Iconóscopo.— Sensacion de relieve en la vision monocular. — Vision binocular de los colores — experimento de Fechner. — Produccion de imágenes estereoscópicas por medio de la fotografía. — Diferentes experimentos relativos á la vision estereoscópica.—

LECCION 134

Percepcion visual

Vision recta de las imágenes retinianas invertidas.— Teorías para explicar la rectificacion de las imágenes: 1.º *teoría de Lecat* (rectificacion por el tacto, de la in-

version suministrada por la vista): 2.º *teoría de Müller* (vision invertida de todos los objetos y de nuestro propio cuerpo; conservacion de la posicion relativa, entre nuestro cuerpo y los objetos exteriores): 3.º *teoría de Rouget* (reflexion de los rayos luminosos en la coroides; enderezamiento consecutivo de la imagen): 4.º *teoría de Beclard* (vision de cada punto del objeto segun la proyeccion de los rayos luminosos; transmision al sensorio de la direccion del rayo luminoso, al propio tiempo que se verifica la transmision de la excitacion nerviosa; produccion de la excitacion segun el eje de un bastoncito ó de un cono; direccion lineal del rayo luminoso): 5.º *teoría de Helmholtz* (subjetividad de la percepcion.)—

Exterioridad de la sensacion visual.—Teorías para explicarla: 1.º el sentimiento de exterioridad considerado como innato: 2.º el sentimiento de exterioridad considerado como adquirido por el ejercicio y el hábito.—

Continuidad de las percepciones visuales.—Fusion de las imágenes cuyos elementos excitan *aisladamente* los elementos histológicos retinianos.—*Localizacion de toda percepcion visual:* *a* localizacion segun la superficie; *b* localizacion segun la direccion sagital.—Acciones musculares.

ILUSIONES DE LA VISION

Líneas de Zollner (oblicuidad aparente de las líneas paralelas, cortadas por líneas convergentes y divergentes).—*Errores referentes á la direccion* ascendente, descendente ú horizontal (mayor oblicuidad aparente de un plano inclinado hácia el cual nos dirigimos, si el suelo que pisamos, presenta una inclinacion contraria á la del plano antedicho —ascension aparente del agua de un riachuelo cuando caminamos sobre un plano des-

cedente respecto al plano horizontal ó casi horizontal, por el que el riachuelo se desliza).—*Errores referentes al movimiento* (el reposo despues de la rotacion vertiginosa de nuestro cuerpo, nos hace aparecer los objetos que nos rodean, dotados de un movimiento de direccion contraria, á la rotacion anteriormente experimentada por nuestro cuerpo—ascension aparente de los objetos, observados á través del agua de una cascada).—*Errores referentes al tamaño*, (dos cuadrados iguales, formados el uno por líneas paralelas verticales y el otro por líneas paralelas horizontales, nos parecen el primero más ancho que alto y el segundo más alto que ancho: un tercer cuadrado de igual dimension y sin líneas en su interior, nos parecerá más estrecho y más bajo que los cuadrados 1.º y 2.º).—*Errores referentes al color* (si un pequeño cuadrado de papel blanco se coloca encima de un papel verde y se cubre el todo con una hoja de papel de seda blanco y transparente, el cuadrado blanco aparecerá rojo y el papel verde aparecerá blanco,—por análogo procedimiento, parecerá verde un cuadrado blanco sobre fondo rojo; parecerá amarillo un cuadrado blanco sobre fondo azul, etc., etc.)

Causas referentes á la produccion de las ilusiones precitadas.

CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS POR LA VISTA

Direccion de los cuerpos.—*Distancia* de estos cuerpos al ojo del observador.—*Tamaño* de los cuerpos exteriores.—*Solidez* ó tercera dimension.—*Movimiento* simultáneo ó sucesivo.—*Valor* de los conocimientos adquiridos por la vista, hecha la deducccion correspondiente de las ilusiones explicadas.—*Importancia* del juicio, para rectificar los errores cometidos por el sentido de la vista.—*Errores* correspondientes á este juicio.—

Comprobacion de estos errores.—Auxilio que los demas sentidos prestan á la vista para corregir las ilusiones inherentes á este aparato.

LECCION 135

Fisiologia de las partes protectoras del globo ocular

Secrecion lagrimal.—Estudio del aparato.—Lubrificación de la conjuntiva óculo-palpebral, por las lágrimas continuamente segregadas—paso de las lágrimas al intersticio palpebro-conjuntival—lubrificación del borde libre de los párpados por el humor de Meibomius—paso de las lágrimas al saco lagrimal—paso de las mismas por las vías lagrimales—llegado al conducto nasal.—Resumen de las teorías ideadas para explicar el mecanismo del paso de las lágrimas, en las vías lagrimales.

Cejas—su papel protector respecto á los rayos luminosos verticales superiores—su papel protector, para evitar á la conjuntiva el contacto del sudor emanado de la frente.

Párpados—su papel protector respecto á los cuerpos extraños y la luz de desusada intensidad.—Mecanismo de la abertura de los párpados.—Mecanismo de la oclusion palpebral.

Pestañas—su papel protector, respecto á los cuerpos extraños que se dirijan hácia el ojo.

Presion intra-ocular.—Procedimientos y aparatos para medirla: oftalmotonómetros, estasímetro, etc.—Influencia de la circulacion en la presion intra-ocular.—Relaciones entre esta presion y las contracciones cardíacas—relaciones entre la misma y los movimientos respiratorios.—Disminucion de esta presion por la di-

gitalina, la atropina, la quinina, la compresion de la carótida correspondiente, etc.—Aumento, por la estrignina, la calabarina, etc.—Influencia de la inervacion, sobre la presion intra-ocular.

LECCION 136

Audicion

A. Agente excitador: sonido.

Naturaleza del sonido—diferentes modos de su produccion.—Vibraciones sonoras—propagacion de estas vibraciones—su velocidad en diferentes medios—su reflexion—su refraccion.—Caracteres intrínsecos de las vibraciones sonoras—caracteres distintivos para vibraciones diferentes.—Cualidades del sonido—1.º tono—2.º intensidad—3.º timbre—4.º duracion.—Cuerpos sonoros: cuerdas—membranas—placas—tubos.—Vibracion por influencia.—Interferencias—sonidos resultantes.—Sonidos musicales—escala—acordes—disonancias—intervalos—sostenidos—bemoles.

LECCION 137

B. Estudio del órgano.

Breve resúmen anatómico é histológico del órgano del oido.

Division del oido en tres partes:

1.º *Oido externo*: a Pabellon—*forma*—caras—bordes—extremidades.—*Estructura*—cartílago—ligamentos—músculos—vasos—nervios: b Conducto auditivo externo—*forma*—direccion—extension—orificios—diámetros.—*Estructura*—porcion cartilaginosa—porcion ósea—glándulas ceruminosas—vasos—nervios.

2.º *Oido medio*.—Membrana timpánica—caja del tím-

pano—paredes—circunferencia—células mastóideas—trompa de Eustaquio—huesecillos—mucosa.—*Estructura*—ligamentos—músculos—elementos cartilaginosos—id. fibrosos—id óseos—vasos—nervios.

3.º *Oído interno*: *a* Laberinto óseo —vestíbulo—conductos semi-circulares—caracol: *b* — Laberinto membranoso —nervio del caracol—nervio vestibular—utrículo—conductos semi-circulares—sáculo — caracol.—Histología de estas partes esenciales á la audicion.—(Véase la leccion 91.)

LECCION 138

Fenómenos físicos de la sensacion auditiva: *a* transporte del sonido por el aire; *b* transporte por los cuerpos sólidos.—*Oído externo*.—Transmision de las vibraciones sonoras desde el ambiente exterior, hasta la membrana timpánica: 1.º *Las vibraciones en el pabellon*.—reflexion al exterior de parte de estas ondas—reflexion hácia el conducto auditivo, de otra parte de las mismas: 2.º *Las vibraciones en la concha*—forma de embudo de la concha—intensidad del sonido, al pasar por un cornete—reflexion de las ondas sonoras. en el cornete acústico—crecimiento incesante de las condensaciones y rarefacciones—músculos auriculares—influencia del ángulo formado en la union de la concha con el cráneo—influencia de la elasticidad del cartílago de la concha—poca conductibilidad de la concha para el sonido—importancia de la concha, en la apreciacion de la direccion de los sonidos—experimento de Weber referente al conocimiento de la direccion de los sonidos, por las vibraciones experimentadas por la concha.—La concha considerada como órgano de proteccion—forma sinuosa que presenta—pelos implantados en su interior: 3.º *Las vibraciones en el conducto auditivo externo*—pe-

netracion de las ondas sonoras por reflexion—posicion del objeto sonoro, con respecto al pabellon auricular—rayos sonoros extremos—campo auditivo—fascículo sonoro—línea auditiva—ángulo auditivo—eje auditivo—direccion del conducto auditivo—sus curvaturas—papel protector de las mismas—cerúmen que lo cubre—resonancia particular del conducto auditivo externo—reflexiones experimentadas por las ondas en este conducto auditivo externo—choque de las ondas contra la membrana timpánica, verificado en sentido perpendicular—ondas rechazadas por esta membrana.

LECCION 139

Oído medio: 4.º Las vibraciones sonoras en la membrana timpánica—insercion de esta membrana en el círculo timpánico—su adherencia con el mango del martillo—ombbligo de la membrana—forma de embudo que la membrana timpánica presenta, consecutiva á la tension del mango del martillo—concavidad de la membrana, dirigida hácia la caja—convexidad, hácia el oído externo—fibras tendinosas circulares y fibras tendinosas radiadas, propias de la membrana timpánica.—Acomodacion de esta membrana á los tonos comprendidos entre 60 y 4,000 vibraciones por 1"—causas de esta acomodacion: *a carga* de la membrana, representada por la cadena de huesecillos: *b forma de embudo* de esta membrana—modo de obrar de estas causas (diferentes tensiones, sobre los puntos distintamente alejados del centro)—experimento de Helmholtz para demostrar esta propiedad de las membranas infundibiliformes (tubo cerrado en un extremo por una membrana animal; bastoncito de madera uniendo el centro de la membrana á una cuerda tensa; vibracion de la cuerda por medio de un arco de violin; diferente sonido cuando se

quita el bastoncito, de cuando se deja unido á la membrana ; vibracion de diapasones de tonos *diferentes* colocados sucesivamente delante el tubo del aparato).—Comparacion entre las propiedades de la membrana timpánica y la membrana del *aparato de llamas vibrantes de König*.—Comparacion entre las propiedades de la membrana timpánica y la membrana del *teléfono de Reiss*.—Mayor aptitud de las vibraciones, entre el ombligo y el borde de la membrana—transmision de las ondas, de la membrana hasta el ombligo—disminucion de amplitud de las excursiones de la onda—relacion entre esta disminucion de amplitud y las dimensiones menores (de $\frac{1}{20}$) de la membrana de la ventana oval—crecimiento de la fuerza de la ondulacion sonora en el embudo timpánico—concentracion de la fuerza de vibracion de la membrana timpánica, sobre un espacio más pequeño—aumento equivalente á 20 veces—accion de la membrana timpánica sobre un brazo de palanca (fraccion de la cadena de huesecillos) 1 y $\frac{1}{2}$ mayor que el brazo de palanca que se halla relacionado con la membrana de la ventana oval—aumento de la fuerza de la ondulacion sonora, al llegar á la membrana oval.—Diferencias de tension de la membrana timpánica—causas que la motivan: *a* contracciones y relajaciones del músculo del martillo (tensor del tímpano)—contracciones y relajaciones del músculo del estribo (antagonista del músculo del martillo): *b* diferencias de presion entre el aire de la caja y el aire ambiente.

LECCION 140

5.º *Las vibraciones sonoras en el interior del oído medio.*—*a* Transmision de las vibraciones por la cadena de los huesecillos—enlace entre la membrana timpánica y la membrana de la ventana oval, por el intermedio de

la cadena ósea — imposibilidad de las vibraciones longitudinales en la cadena de los huesecillos, consecutiva á las pequeñas dimensiones de estos huesos, en comparacion á la longitud de la ondulacion sonora, á causa de la movilidad de dichos huesos, y á la notable ligereza que presentan. — Vibraciones transversales ejecutadas por los huesecillos. — Estudio de las uniones respectivas de estos huesos, indispensable á la comprension de las vibraciones que ejecutan — union del mango del martillo con la membrana timpánica — salida de la cabeza, en la cavidad de este nombre — ligamentos elásticos uniendo á partes óseas, las apófisis larga y corta, y el cuello del martillo — eje ó *ligamento axil*, formado por estos diferentes ligamentos — vibraciones del martillo, alrededor de este ligamento. — Movimiento del yunque, consecutivo al movimiento del martillo, por la articulacion que existe entre ambos huesos — choque recibido por el estribo — choque verificado por el estribo sobre la ventana oval — imposibilidad de la separacion entre el estribo y la ventana oval, en el movimiento inverso, consecutiva á la disposicion particular de las superficies articulares de los huesecillos. — Movimiento comun y simultáneo ejecutado por el conjunto de los huesecillos del oido, verificado alrededor del ligamento axilar. — Estudio de las vibraciones de los huesecillos del oido humano, por el exámen microscópico de un punto brillante durante la produccion de un sonido exterior, en comunicacion tubular con un oido disecado: transformacion del punto brillante en una línea brillante, dirigida en un sentido igual al del movimiento producido: *b* Transmision de las vibraciones por el aire de la cavidad timpánica — transmision de las vibraciones del aire de la caja á la membrana de la ventana oval — transmision de las vibraciones de esta membrana al caracol. — Renovacion del aire de la caja — importancia de la *trompa de Eusta-*

quío—abertura de la trompa en cada movimiento de deglucion—independencia de la membrana timpánica relativa á las variaciones de presion atmosférica exterior.—Experimento de Valsalva para demostrar la abertura de la trompa en el acto de la deglucion (condensacion del aire de la caja por esfuerzos de deglucion, teniendo tapadas las narices, cerrada la boca é hinchando los carrillos).—Procedimiento para obtener la rarefaccion del aire de la caja (fuerte inspiracion y movimientos de deglucion, estando cerrada la boca y las narices).—Modificaciones de la audicion, consecutivas á estas condensaciones y rarefacciones.—Importancia de la trompa, bajo el concepto de conducto de salida de las secreciones mucosas de la caja.—Otras teorías referentes á la fisiología de la trompa de Eustaquio. —Células mastoideas—su fisiología—su importancia.—Mucosa de la caja del tambor—su fisiología—su importancia.—

LECCION 141

Oído interno.—6.º *Las vibraciones sonoras en el oído interno.*—Vías distintas que estas vibraciones siguen en el interior del laberinto.—*a* Transmision por la cadena de los huesecillos—presion ejercida por el estribo, sobre la membrana de la ventana oval—*vis á tergo* verificado sobre el líquido laberíntico—isocronismo entre las oscilaciones de este líquido y las oscilaciones del estribo.—Transmision de estas oscilaciones hasta las extremidades terminales de los elementos nerviosos específicos—divisiones que experimenta la ondulacion verificada: cinco corrientes originadas de la primitiva ondulacion, correspondientes á los cinco orificios de los conductos semi-circulares—paso de la ondulacion al caracol—camino que sigue desde la base hasta el vértice, en la rampa vestibular—paso desde el vértice á la base, en

la rampa timpánica — choque de la ondulacion contra la membrana de la ventana redonda — reflexion de la misma — vibraciones estacionarias, resultantes de las sucusiones repetidas. — *b* Transmision por las paredes óseas. — Instrumentos inventados para la comprobacion de la transmision ósea: dentífono, osteófono, audífono; reloj colocado en la frente, en la mandíbula, en el pómulos, entre los dientes, etc.; auto-audicion (audicion de la propia voz), etc. — *Sensaciones entópticas* determinadas por contracciones musculares, pulsaciones arteriales, etc. — *c* Transmision por la membrana de la ventana redonda. — Experimento de Politzer para comprobar la relacion existente entre las variaciones de presion en el laberinto y las del aire contenido en el conducto auditivo y la caja del tambor (manómetro colocado en el laberinto). —

Condiciones indispensables á la sensacion auditiva: a amplitud de las vibraciones sonoras: *b* duracion de las mismas vibraciones (véase lo expuesto en la Leccion 114). — *Ruidos.* — *Sonidos.* — Carácterés distintivos entre unos y otros. —

Caracteres físicos de la sensacion auditiva: a Intensidad, *b* Altura, *c* Timbre. — Estudio de estos diferentes caracteres. —

a Intensidad. — Procedimientos para la determinacion de la agudez auditiva. —

Audiómetro de Hughes (bobina inductriz unida por medio de un teléfono á una bobina inducida; interrupcion de la corriente inductriz, por medio de un interruptor: produccion de sonido de altura equivalente al número de interrupciones. Colocacion de la bobina inducida entre dos bobinas inductorices de hilos arrollados en sentido inverso; anulacion de las corrientes inducidas: falta consecutiva de sonido. Aproximacion de la bobina inducida á una bobina inductriz: produc-

cion de sonido cuya intensidad estará en razon directa, de la aproximacion de las dos bobinas).—*Tubo interauricular de Gellé* (tubo de caoutchouc con un embudo en sus extremidades, fijado en los conductos auditivos).—*Diapason* de Magnus.—Idem de Conta.—*Varillas vibrantes*.—*Vástagos* metálicos.—Reloj colocado á distancia del oido, etc.—

Carácter físico de la intensidad del sonido (amplitud de las vibraciones sonoras).—Diferencia perceptible referente á la intensidad (72 á 100).—Límite inferior de la intensidad acústica (esfera de corcho de 0'001 gramo de peso, cayendo sobre un plano desde la altura de 0'001 metro).—

b Altura.—Causa física determinante de la altura (número de vibraciones por 1").—Límites de apreciacion de la altura de los sonidos (véase la Leccion 114).—Diferencias de altura que pueden percibirse ($1/1000^o$ en el número de vibraciones de dos sonidos).—

Estudio fisiológico del arte musical, en la parte relativa á la altura del sonido.—*Intervalos*.—*Octava*.—*Gama*.—*Notas*.—*Tónica*.—*Gamas mayores y Gamas menores*.—*Temperamento igual*.—*Gama cromática*.—

LECCION 142

c Timbre.—Carácter físico del timbre (número é intensidad de las armónicas del sonido fundamental).—Fusion de las armónicas en una sola sensacion.—Distincion de estas armónicas por medio de los *resonadores*.—Sonidos parciales, en los sonidos desprovistos de armónicas.—Sonidos simples, desprovistos de sonidos parciales.—Representacion gráfica del colorido del timbre.—Descomposicion de los timbres, segun el teorema de Fourier.—Teoría de Helmholtz, referente á la

percepcion de los timbres.—Armonía de los timbres.—

Caracteres fisiológicos de la sensacion auditiva.

Fibras de Corti—las fibras de Corti, acordadas para un sonido determinado.—Imposibilidad de admitir esta teoría dada la falta del órgano de Corti en las aves, en las que hay apreciacion de la altura de los sonidos.—

Membrana basilar—funcionamiento de esta membrana análogo á un sistema de cuerdas yuxtapuestas de longitud creciente, cada una acordada para un determinado sonido.—Valor fisiológico del *sáculo* y del *utrículo*—sus relaciones con la sensacion de ruido.—Relaciones del caracol, con las sensaciones de altura y timbre.—

Exterioridad de las sensaciones auditivas.—*Sensibilidad* del nervio acústico.—*Duracion* de la sensacion auditiva.—*Sensaciones acústicas consecutivas.*—*Fenómenos entópticos.*

Audicion mono-auricular.—*Audicion bi-auricular*—*Sensaciones auditivas simultáneas*—*sensaciones auditivas sucesivas.*

BASES FISIOLÓGICAS DE LA ARMONÍA

Latidos—latidos de los sonidos fundamentales—id. de las armónicas.—Intervalos iguales—intervalos diferentes.—Disonancia.—Consonancia.—Duracion de un intervalo.—Acordes—acordes consonantes—id. disonantes—acordes de cuatro sonidos.—

Antecedentes históricos relativos á la importancia de los conocimientos fisiológicos, para la comprension de los principios de la música.—*Pitágoras* (los acordes consonantes, corresponden á relacion de números enteros).—*Sauveur* (placer que encuentra el espíritu en las percepciones simples y en las variadas; el placer ocasionado por los acordes, depende de los encuentros más ó ménos frecuentes de las vibraciones).—*Enler* (las rela-

ciones de los intervalos musicales, explicadas por consideraciones de índole psicológica).—*Rameau* (estudio del *principio* de la armonía).—*Tartini* (sonidos resultantes; monadas armónicas, etc.).—*Herbart* (dos sonidos despiertan en el alma dos ideas, que ejercen una sobre otra, simultáneamente, una atracción y una repulsión). *Helmholtz*—su libro titulado *Teoría fisiológica de la música*—crítica de esta obra.—

LECCION 143

Sentido del tacto

Organos tactiles (véase la Lección 91).—

Sensaciones de la piel.—1.^a *Sensaciones térmicas.*—Causa de las sensaciones térmicas—(aumento ó sustracción de una cantidad dada de calor, ocurrida en la unidad de tiempo, para la unidad de superficie cutánea impresionable).—Estudio de las causas de la sensación de calor—estudio de las causas de sensación de frío.—

Diferencia entre las sensaciones de calor y las de frío, cuando el excitante se encuentra en ciertos límites.—Identidad de la sensación, al pasar de dichos límites (el frío intensísimo, ocasiona una sensación de quemadura).—*Estesiómetro* de Liegeois (instrumento para la medición de la sensibilidad térmica).—*Topografía* de la sensibilidad térmica.—(Estudio de esta topografía procediendo de $>$ á $<$; mejillas, párpados, punta de la lengua, dientes, conducto auditivo, dorso de la mano, etc.).—Sensaciones térmicas simultáneas—sensaciones térmicas sucesivas—sensaciones consecutivas.—Facilidad mayor ó menor, para la apreciación de diferentes temperaturas.—Intensidad de la sensación.—Duración de la misma.—Localización de las sensaciones térmicas.—Reflejos ocasionados por las corrientes térmicas.—